Untersuchung über die Brauchbarkeit des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests zum semiquantitativen Zellnachweis in Körperflüssigkeiten beim Rind

Klaus Doll

1981

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41545801_0021

Aus der Medizinischen Tierklinik
(Lehrstuhl für Innere Krankheiten der Klauentiere)
der Tierärztlichen Fakultät der Universität München
Vorstand: Prof. Dr. G. Dirksen

Untersuchung über die Brauchbarkeit des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests zum semiquantitativen Zellnachweis in Körperflüssigkeiten beim Rind

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der tiermedizinischen Doktorwürde
der Tierärztlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität
München

von

Klaus Doll

aus Heilbronn

München 1980

Gedruckt mit Genehmigung der Tierärztlichen Fakultät
der Universität München

Dekan: Prof. Dr. J. von Sandersleben

Referent: Prof. Dr. G. Dirksen

Korreferent: Prof. Dr. W. Rössner

Tag der Promotion: 27. Februar 1981

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

DISSERTATIONS - UND FOTODRUCK FRANK GmbH
8000 München 2, Gabelsbergerstraße 15, Tel. 2809090

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

A. Einleitung 1

B. Schrifttum 3

1. Bisherige Arbeiten über den Cytur-Test 3
1.1 Testprinzip und Spezifität 3
1.2 Nachweis einer Leukozyturie mit dem Cytur-Test in der Humanmedizin 4
1.3 Cytur-Test zum Leukozytennachweis im Harn beim Hund 5
1.4 Nachweis von Leukozyten mit dem Cytur-Test im Liquor 5
1.5 Überwachung der Leukozytenkonzentration im Peritonealdialysat 5

2. Bisherige Arbeiten über den Schalm-Test 6
2.1 Testprinzip 6
2.2 Ausführung des Tests 7
2.3 Leukozytennachweis im Sperma 7

3. Harn 10
3.1 Bedeutung der zytologischen Harnuntersuchung beim Rind 10
3.2 Technik der Harngewinnung 11
3.2.1 Spontanharn 11
3.2.2 Katheterisierung der Harnblase 12
3.2.3 Blasenpunktion 12
3.2.4 Harnsammelmethoden 13
3.3 Quantitative Zellgehaltsbestimmung im Harn 13
3.3.1 Haltbarkeit und Konservierungsmöglichkeiten der zellulären Elemente 13
3.3.2 „Diurese-Fehler" 14
3.3.3 Quantifizierung der Zellen mit der Sediment-Gesichtsfeldmethode 15
3.3.4 Mikro-Sediment-Methode 16
3.3.5 Urinanalyse mit der Zytozentrifuge 16
3.3.6 Untersuchung des Nativharns 16
3.3.7 Bestimmung der Ausscheidungsrate geformter Elemente im Urin 17
3.3.8 Kammerzählung der Zellen im Nativharn 18
3.4 Morphologie, Differenzierbarkeit und Vorkommen der zellulären Elemente im Rinderharn 19
3.4.1 Erythrozyten 19
3.4.2 Leukozyten 20
3.4.3 Epithelzellen 22
3.4.4 Zylinder 24
3.5 Möglichkeiten zur Verbesserung der Differenzierbarkeit der zellulären Elemente im Harn 24

4. Synovialflüssigkeit 26
4.1 Bedeutung der Synoviauntersuchung beim Rind 26
4.2 Synoviagewinnung 27
4.3 Die zytologische Untersuchung der Synovialflüssigkeit 28
4.3.1 Quantitative Zellgehaltsbestimmung 28
4.3.2 Qualitative Zellgehaltsbestimmung 30
4.4 Die morphologischen Bestandteile der Synovialflüssigkeit 32
4.5 Die diagnostische Bedeutung zytologischer Synoviabefunde 35

5. Peritonealflüssigkeit 38
5.1 Bedeutung der zytologischen Untersuchung der Peritonealflüssigkeit 38
5.2 Gewinnung der Peritonealflüssigkeit 38
5.3 Zytologische Untersuchung der Peritonealflüssigkeit 40
5.3.1 Quantitative Bestimmung des Zellgehaltes 40
5.3.2 Differentialzellbild 40
5.4 Zellarten in der Peritonealflüssigkeit 41
5.5 Diagnostische Bewertung der zytologischen Befunde 42

6. Liquor cerebrospinalis 46
6.1 Bedeutung der Liquoruntersuchung 46
6.2 Liquorgewinnung 47
6.3 Zytologische Untersuchung des Liquor 50
6.3.1 Zellzählung im Liquor 50
6.3.2 Zelldifferenzierung 52
6.4 Zelltypen des Liquor 54
6.5 Diagnostische Bewertung zytologischer Befunde 55

C. Eigene Untersuchungen 60

I. Methodik 60

1. Harnuntersuchung 60
1.1 Harnprobengewinnung 60
1.2 Untersuchungsgang 61
1.2.1 Grobsinnliche und physikalische Untersuchung 61
1.2.2 Durchführung des Cytur-Tests 61
1.2.3 Durchführung des Schalm-Tests 62
1.2.4 Quantitative Bestimmung der Leukozyten und Epithelzellen im Harn 62

2. Untersuchung der Synovialflüssigkeit 65
2.1 Entnahme der Synovialflüssigkeit 65
2.2 Untersuchungsgang 66
2.2.1 Makroskopische Beurteilung 66
2.2.2 Bestimmung des Eiweißgehaltes 66
2.2.3 Durchführung des Cytur-Tests 67
2.2.4 Durchführung des Schalm-Tests 67
2.2.5 Quantitative Zellgehaltsbestimmung 68
2.2.6 Differentialzellbild 69

3. Untersuchung der Peritonealflüssigkeit 72
3.1 Gewinnung der Peritonealflüssigkeit 72
3.2 Untersuchungsgang 73
3.2.1 Makroskopische Beurteilung 73
3.2.2 Spezifisches Gewicht und Gesamteiweißgehalt 73
3.2.3 Durchführung des Cytur-Tests 73
3.2.4 Durchführung des Schalm-Tests 74
3.2.5 Quantitative Bestimmung des Zellgehaltes 74
3.2.6 Differentialzellbild 74

4. Untersuchung des Liquor cerebrospinalis 76
4.1 Liquorgewinnung 76
4.2 Untersuchungsgang 77
4.2.1 Makroskopische Beurteilung 77
4.2.2 Durchführung des Cytur-Tests 78
4.2.3 Durchführung des Schalm-Tests 78
4.2.4 Quantitative Bestimmung des Zellgehaltes 78
4.2.5 Differentialzellbild 79

II. Ergebnisse 80

1. Ergebnisse der Harnuntersuchung 80
1.1 Material 80
1.2 Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten 80
1.3 Vergleich der Testreaktionen mit dem Zellgehalt 82

2. Ergebnisse der Synoviauntersuchung 88
2.1 Material 88
2.2 Vergleich des refraktometrisch ermittelten Eiweißgehaltes mit dem mittels Biuret-Verfahren bestimmten Wert 88
2.3 Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten 89
2.4 Vergleich der Testreaktionen mit dem quantitativen und qualitativen Zellgehalt 91

3. Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit 96
3.1 Material 96
3.2 Vergleich der mittels Refraktometer und Kupfersulfat-Methode bestimmten Werte für das spezifische Gewicht 96
3.3 Vergleich des refraktometrisch ermittelten Eiweißgehaltes mit dem mittels Biuret-Verfahren bestimmten Wert 97
3.4 Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten 98
3.5 Vergleich der Testreaktionen mit dem quantitativen und qualitativen Zellgehalt 100

4. Ergebnisse der Untersuchung des Liquor cerebrospinalis 105
4.1 Material 105
4.2 Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten 105
4.3 Vergleich der Testreaktionen mit dem quantitativen und qualitativen Zellgehalt 109

D. Diskussion 111

E. Zusammenfassung / Summary 117

F. Literaturverzeichnis 123

Anhang: Tabellen 136

Lebenslauf 167

A. Einleitung

Zwar stehen heutzutage für die Diagnostik von Krankheiten der verschiedenen Organsysteme zahlreiche Untersuchungsmethoden zur Verfügung, doch haben viele dieser Verfahren den Nachteil, daß sie mit erheblichem technischem und zeitlichem Aufwand verbunden sind und deshalb meist Kliniken und Instituten vorbehalten bleiben.

Aus diesen Gründen wird auch die zytologische Untersuchung des Harnes, der Synovialflüssigkeit, der Peritonealflüssigkeit und des Liquor cerebrospinalis trotz ihrer u. U. großen diagnostischen und prognostischen Bedeutung in der Rinderpraxis bisher nur wenig geübt.

Zum Einsatz in der Routinediagnostik wurden von der Industrie in den letzten Jahren zahlreiche Schnellreagentien entwickelt, mit denen sich Untersuchungen, die früher den Laboratorien vorbehalten waren, heute schnell und einfach in der Praxis durchführen lassen. Seit einiger Zeit befindet sich ein für die Humanmedizin konzipierter Teststreifen zum Leukozytennachweis im Harn auf dem Markt (Cytur-Test(R), Boehringer Mannheim GmbH). Zur Bestimmung der Leukozytenkonzentration im menschlichen Liquor sowie bei der Überwachung der Peritonealdialyse wurde der Test ebenfalls schon eingesetzt.

Der 1957 von SCHALM und NOORLANDER entwickelte California-Mastitis-Test hat als Schnellmethode zum Zellnachweis in der Milch große Bedeutung für die Mastitis-Diagnostik erlangt. DOEPFMER und LEIDL (1965) verwendeten ihn leicht modifiziert auch zum Leukozytennachweis im Sperma.

Bei Harn, Synovialflüssigkeit und Liquor, weniger bei der Peritonealflüssigkeit, handelt es sich um physiologischerweise relativ zellarme Körperflüssigkeiten. Entzündliche Prozesse im jeweiligen Organsystem gehen aber mit einer zum Teil recht erheblichen Erhöhung der Zellzahl einher, wobei es sich bei bakteriell bedingten Entzündungen in der Regel zu einem hohen Prozentsatz um neutrophile Granulozyten handelt. Es wäre denkbar, solche entzündungsbedingten Erhöhungen der Zellzahl mittels Cytur-Test(R) oder Schalm-Test nachzuweisen und als diagnostisches Kriterium für die Beurteilung der jeweiligen Erkrankung heranzuziehen.

Von Herrn Prof. Dr. Dirksen erhielt ich deshalb die Aufgabe nachzuprüfen, inwieweit mit diesen Schnelltests Aussagen über den Zellgehalt der obengenannten Körperflüssigkeiten beim Rind möglich sind.

B. Schrifttum

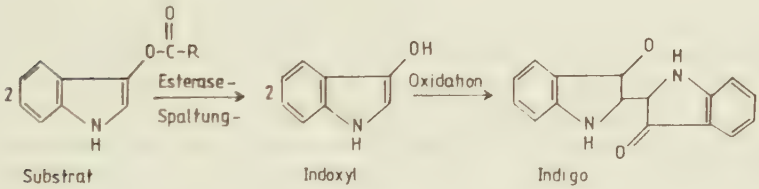
1. Bisherige Arbeiten über den Cytur-Test(R)

Bei dem Cytur-Test(R) (Boehringer Mannheim GmbH) handelt es sich um einen Teststreifen, der zum Leukozytennachweis im Urin des Menschen entwickelt wurde.

1.1 *Testprinzip und Spezifität*

Das Testfeld des Cytur-Tests(R) enthält einen Indoxyl-Carbonsäureester, der durch Granulozyten- und Histiozyten-Esterasen gespalten wird. Dabei entsteht Indoxyl, das unter dem Einfluß von Luftsauerstoff zu Indigoblau oxidiert wird. Dieser Vorgang bewirkt auf dem Testfeld einen Farbumschlag von hellbeige nach blau (Produktinformation von Boehringer Mannheim).

Abb. 1: Reaktionsschema



Die Vergleichsfarben gelten für eine Ablesezeit von 15 Minuten. Die erste positive Vergleichsfarbe entspricht nach Firmenangabe einer Konzentration von mehr als 10 Leukozyten / µl. Reaktionsfarben gemäß der zweiten positiven Vergleichsfarbe oder dunkler entsprechen mehr als 25 Leukozyten / µl. Bei starker Eigenfarbe des Urins erscheint die Reaktionsfarbe durch Farbüberlagerung manchmal grün statt blau, daher sind auch alle Grüntöne als positive Reaktion zu bewerten.

1.2 *Nachweis einer Leukozyturie mit dem Cytur-Test(R) in der Humanmedizin*

Eine kooperative Studie an elf verschiedenen Zentren, in der die Reaktion des Teststreifens mit der Kammerzählung im unzentrifugierten Harn, an acht Prüfstellen zusätzlich noch mit der Sediment-Gesichtsfeld-Methode verglichen wurde, kommt zu dem Ergebnis, daß die Kammerzählung mit dem Cytur-Test(R) zu nahezu 90 % übereinstimmt (ANONYM, 1979). Nur in 6,5 % der Fälle ist der Teststreifen negativ bei 10 und mehr Leukozyten / µl. 3,9 % zeigen eine positive Streifen-Reaktion, obwohl weniger als 10 Leukozyten / µl gezählt wurden.

Dies gilt für eine Ablesezeit des Teststreifens nach 15 Minuten. Bei fünfminütiger Reaktionszeit entgingen zahlreiche Fälle mit pathologisch erhöhten Leukozytenkonzentrationen dem Streifentest. Zwischen 15 und 30 Minuten Reaktionszeit trat nochmals eine Empfindlichkeitssteigerung ein, die jedoch gegenüber dem Anstieg zwischen 5 und 15 Minuten nur noch wenig ins Gewicht fällt. Wird der Teststreifen länger als 30 Minuten gelagert, bleicht er allmählich aus.

Die Ergebnisse der Kammerzählung für die einzelnen Farbabstufungen überschneiden sich deutlich; diese Überlappungen nehmen mit steigender Leukozytenzahl zu. Im höheren Konzentrationsbereich (> 100 Leukozyten / µl) ist eine Konzentrationsabschätzung daher wenig sinnvoll. Bei massiver Leukozyturie kommt es schon nach 60 Sekunden zur Blaufärbung. Die bei der Lagerung des Urins auftretende Lyse der Leukozyten verstärkt die Farbreaktion auf dem Teststreifen.

Zu ähnlichen Ergebnissen kamen BRÜHL et al. (1979) in ihrer Untersuchung über den Cytur-Test(R).

Bei massiver Albuminurie (ab ca. 500 mg / dl) wird die Reaktion leicht abgeschwächt (Produktinformation Boehringer Mannheim). Auch durch Ascorbinsäure ($\geq$ 50 mg / dl) kann eine Abschwächung der Reaktion verursacht werden (ANONYM, 1979). Bakterien, Erythrozyten, Sperma und Nitrit im Urin haben keinen Einfluß auf das Testergebnis (ANONYM, 1979).

Die Spezifität des Teststreifens wurde hauptsächlich in Modellversuchen überprüft (Aufschlämmungen von Granulozyten bzw. Lymphozyten im Harn);

dabei zeigten nur Granulozyten eine deutliche Reaktion, Lymphozyten entwickelten lediglich eine sehr schwache Blaufärbung (ANONYM, 1979). Laut Herstellerangabe haben pH-Werte im Bereich von 4,5 bis 9 keinen Einfluß auf das Testergebnis.

1.3 *Cytur-Test(R) zum Leukozytennachweis im Harn beim Hund*

KRAFT und MADSEN (1980) untersuchten die Urinproben von 46 Hunden mit dem Cytur-Test(R) und verglichen die Reaktion mit dem Ergebnis der Sediment-Gesichtsfeld-Methode. Daneben wurde die Empfindlichkeit des Teststreifens anhand mehrerer Verdünnungsreihen, die aus Leukozytenkonzentrat vom Hund und Hunde-Urin hergestellt worden waren, geprüft.

In keiner der Nativharnproben war der Test positiv. Wurde der Test dagegen im Sediment durchgeführt, so ergab sich in jedem Fall ein positives Resultat.

In den Leukozytenverdünnungsreihen trat bei 40 - 90 Leukozyten / µl die erste positive Vergleichsfarbe auf, bei 200 - 900 Leukozyten / µl die zweite.

1.4 *Nachweis von Leukozyten mit dem Cytur-Test(R) im Liquor*

KLEINE (im Druck) pipettierte 30 µl gut durchmischten menschlichen Liquors auf das Testfeld und registrierte die Reaktion nach 15, 30 und 60 Minuten Lagerung bei Zimmertemperatur.

Granulozyten (> 10 / µl) reagierten nach 10 - 15 Minuten Inkubation positiv, mononukleäre Zellen erst ab > 100 / µl nach 30 - 60 Minuten. Nach 30 bis 60 Minuten Inkubation lassen sich nach KLEINE sowohl geringe Konzentrationen von Granulozyten als auch höhere Konzentrationen von mononukleären Zellen mit dem Test nachweisen.

1.5 *Überwachung der Leukozytenkonzentration im Peritonealdialysat*

CHAN und OLIVER (1979) verwandten den Cytur-Test(R) zur Früherkennung einer drohenden Peritonitis bei Peritonealdialysepatienten. Eine Blaufärbung des Testfeldes zeigte eine Leukozytenkonzentration von > 25 / µl an, was durch Kammerzählung bestätigt werden konnte.

2. Bisherige Arbeiten über den Schalm-Test

2.1 *Testprinzip*

In der Vetinärmedizin wurde von SCHALM und NOORLANDER (1957) eine Schnellmethode zum Nachweis eines erhöhten Zellgehaltes der Milch entwickelt. Der Test ist in der Literatur unter dem Namen California-Mastitis-Test in den USA und Schalm-Mastitis-Test oder Schalm-Test in Europa bekannt geworden (DOEPFMER u. LEIDL, 1965). Inzwischen liegt eine umfangreiche Literatur über die Anwendung dieses Tests zur Zellgehaltsbestimmung der Milch vor.

SCHALM und NOORLANDER (1957) stellten fest, daß anionische oberflächenaktive Stoffe wie langkettige Fettsäuren, Alkylsulfat, Alkylsulfonat, Alkylarylsulfat oder Alkylarylsulfonat in 3- bis 5%iger Lösung bei Mischung mit zellhaltiger Milch eine Schlieren- oder Gelbildung hervorrufen. Die Erhöhung der Viskosität ist dem Zellgehalt proportional und tritt makroskopisch so stark in Erscheinung, daß eine subjektive visuelle Beurteilung ausreichend ist (DOEPFMER u. LEIDL, 1965).

Der genaue biochemische Vorgang dieses Prozesses, der zur Konsistenzänderung bzw. Gelbildung der Mischung führt, war zunächst unbekannt. SCHALM (1960) vermutete, daß chemische Substanzen, die zur Gruppe der oberflächenaktiven Stoffe gehören und lange Ketten von Kohlenwasserstoffsalzen enthalten, bei Anwesenheit von Proteinen zellulären Ursprungs sichtbare Veränderungen ihrer Beschaffenheit zeigen. Spätere Versuche von CARROLL und SCHALM (1962) ergaben, daß Suspensionen von kernhaltigen, nicht aber von kernlosen Zellen in Milch typische Reaktionen bewirkten. Behandlung von Mastitismilchproben mit Desoxyribonuklease verhinderte die Gelbildung. Ribonuklease und Trypsin hatten dagegen keinen Einfluß auf das Testergebnis.

CARROLL und SCHALM (1962) schlossen daraus, daß polymerisierte DNA die verantwortliche Komponente für positive Testreaktionen ist.

Der Test beruht auf dem Vermögen oberflächenaktiver Stoffe, Leukozyten und deren Kerne aufzulösen, wobei aus letztgenannten Desoxyribonukleinsäure frei wird. Diese bildet dann mit dem Reagens einen in Gelform sichtbar werdenden Komplex (GRUNERT, 1977).

Bei länger gelagerter Milch fällt die Reaktion schwächer aus; hierbei könnte die DNAase- oder Kathepsin-Aktivität der Leukozyten eine Rolle spielen (CARROLL u. SCHALM, 1962).

Um pH-Wert-Änderungen der Milch feststellen zu können und um den Farbkontrast für die Ablesung der Reaktion zu erhöhen, hat man der Testflüssigkeit Bromkresolpurpur in einer Konzentration von 1 : 10 000 zugesetzt (SCHALM u. NOORLANDER, 1957).

2.2 *Ausführung des Tests*

Zu etwa 2 - 3 ml Milch in der Testschale wird ungefähr die gleiche Menge Testflüssigkeit (Alkylarylsulfat[1]) gegeben. Die Bildung von Blasen soll dabei vermieden werden (SCHALM, 1960). Es ist besser, etwas mehr Testflüssigkeit zu verwenden, als umgekehrt (SCHALM, 1960).

Nach Angaben der Firma Iffa Merieux sollte das Verhältnis Milch zu Testflüssigkeit 1 : 1,5 betragen. Weniger Testflüssigkeit beeinträchtigt die Entwicklung der Reaktion, während mehr Testflüssigkeit als die anderthalbfache Milchmenge zwar kein besseres Ergebnis vermittelt, aber auch nicht schadet.

Milch und Testflüssigkeit werden durch sanfte kreisförmige Bewegungen der Schale gemischt. Dabei wird während der ersten Sekunden der Test abgelesen (SCHALM, 1960).

SCHALM (1960) gibt für die Beurteilung des Tests einen Schlüssel an, der in Tabelle 1 (S. 8) wiedergegeben ist.

LEIDL et al. kamen in einem 1961 durchgeführten Vergleich des Schalm-Mastitis-Testes mit der Zellzahlbestimmung nach Prescott und Breed anhand von 6111 Viertelgemelksproben zu dem Ergebnis, daß der von SCHALM (1960) angegebene Schlüssel eine brauchbare Beurteilung und Einstufung der Milchproben entsprechend ihrem Zellgehalt ermöglicht. Die Beurteilung des SMT durch verschiedene Untersucher lieferte vergleichbare Werte. Bei positiven Reaktionen besteht leichter die Möglichkeit, daß Proben mit geringgradiger Konsistenzveränderung höher eingestuft werden als umgekehrt.

2.3 *Leukozytennachweis im Sperma*

DOEPFMER und LEIDL (1965) haben den Schalm-Test zum Nachweis von Leukozyten im Ejakulat herangezogen. In Modifikation der ursprünglichen Methode

---

[1] Iffa Merieux GmbH Laupheim: Schalm-Test

Tab. 1 : Beurteilungskriterien des Schalm-Tests (SCHALM, 1960)

Abkürz.	Bedeutung	Beschreibung der sichtbaren Reaktionen	Vermutliche Milchveränderung
-	negativ	Die Probe bleibt flüssig, keine Kennzeichen einer Konsistenzveränderung oder Schlierenbildung.	0 - 200 000 Zellen pro ml, davon 0 - 25 % polymorphkernige Leukozyten.
+ -	zweifelhaft	Leichte Konsistenzänderung bzw. leichte Schlierenbildung, die am besten beobachtet werden kann, wenn die Schale abwechselnd langsam nach hinten bzw. vorne gekippt wird. Diese Reaktion hat die Eigenschaft, sich nach gewisser Zeit wieder aufzulösen.	150 000 - 550 000 Zellen pro ml, davon 30 - 40 % polymorphkernige Leukozyten.
1	schwach positiv	Eine verstärkte Schlierenbildung, aber noch keine Tendenz zur Gelbildung. Bei einigen Milchproben kann diese Reaktion auch reversibel sein.	400 000 - 1 500 000 Zellen pro ml, davon 40 - 60 % polymorphkernige Leukozyten.
2	deutlich positiv	Die Mischung verdickt sich augenblicklich, geringgradige Gelbildung. Bei kreisförmigen Bewegungen der Testschale hat die Mischung die Tendenz, sich in der Mitte der Schalen anzusammeln, der Rand des Bodens in den Aufsätzen bleibt frei von dem Gemisch. Beim Aufhören der kreisförmigen Bewegungen verteilt sich die Mischung wieder gleichförmig über den ganzen Boden des Aufsatzes.	800 000 - 5 000 000 Zellen pro ml, davon 60 - 70 % polymorphkernige Leukozyten.
3	stark positiv	Starke Konsistenzänderung, Gelformung, die eine konvexe Oberfläche der Mischung bedingt. Gewöhnlich ballt sich auch nach dem Aufhören der Bewegung das Gel kuppenförmig im Zentrum der Schale zusammen. Die Viskosität der Mischung ist so erhöht, daß meist auch bei Ruhigstellung der Testschale nicht mehr der ganze Boden des Aufsatzes bedeckt ist.	Zellgehalt gewöhnlich über 5 000 000 pro ml, davon 70 - 80 % polymorphkernige Leukozyten.

mischten diese 0,2 ml Sperma mit 2,0 ml farbloser Testflüssigkeit (Alkylarylsulfonat) in einem Uhrglasschälchen. Nach 5 - 10 Sekunden Schwenken wird die Konsistenz der Mischung beurteilt.

Bei Anwesenheit einer bestimmten Menge von Leukozyten oder anderen kernhaltigen Zellen kommt es zu einer ausgeprägten, dem Zellgehalt proportionalen Erhöhung der Viskosität. Zellen aus der Spermiogenese liefern ebenso wie Spermien selbst keine positive Reaktion. In den Untersuchungen von DOEPFMER und LEIDL (1965) wurde die Viskositätserhöhung ausschließlich durch Leukozyten hervorgerufen, jedoch fällt der Test auch bei einem sehr starken Gehalt an Epithelzellen positiv aus (Tabelle 2). Als Referenzmethode wurde die Auszählung der Leukozyten in der Thoma-Kammer durchgeführt.

Tab. 2 : Beurteilung des Schnelltests nach DOEPFMER und LEIDL (1965)

Beurteilung	Kennzeichnung	Aussehen des Testgemisches	Leukozytengehalt im Ejakulat / ml
negativ	-	flüssig/wäßrig	0 - 500 000
schwach positiv	(+)	schwache, zarte, jedoch bleibende Schlierenbildung	500 000 - 1 000 000
positiv	+	ausgeprägte, zähe, schleimige Gallertbildung	800 000 bis mehrere Millionen

3. Harn

3.1 *Bedeutung der zytologischen Harnuntersuchung beim Rind*

Die Untersuchung des Harns auf zelluläre Elemente konnte in der Buiatrik bisher nicht die Bedeutung erlangen, die dieser diagnostischen Möglichkeit in der Kleintierpraxis oder gar in der Humanmedizin beigemssen wird.

Während NIEMAND (1980) die Unterlassung der mikroskopischen Untersuchung des Harnsediments beim Hund als schwerwiegenden Fehler betrachtet, wenn der Verdacht einer Erkrankung im Bereich der Harnorgane besteht, kommt BÖLL (1978) in seiner Untersuchung zur klinisch-diagnostischen Verwertbarkeit des Harnsedimentbefundes beim Rind zu dem Schluß, daß die Harnsedimentuntersuchung in Zweifelsfällen unter Umständen diagnostische Anhaltspunkte liefern könne, in den meisten Krankheitsfällen ihr aber keine zuverlässige diagnostische Bedeutung zukomme . Wegen der Unzuverlässigkeit des Sedimentbefundes würden Krankheiten der Harnorgane jedoch in der Regel sicherer durch den rektalen Palpationsbefund, die makroskopische, physikalische und chemische Harnuntersuchung sowie den Nachweis urämischer Blutveränderungen diagnostiziert (BÖLL, 1978). Auch GRÜNDER (1977) hält die diagnostische Aussagekraft des Sedimentbefundes für gering, da Zellen und Harnzylinder im alkalischen Harn rasch zerfallen würden und ihre morphologische Beurteilung daher schwierig oder unsicher sei .

Daß in der Buiatrik die mikroskopische Untersuchung des Harns selten geübt wird, beruht abgesehen von dem relativ großen Aufwand und den Eigenschaften des Rinderharns, welche die Haltbarkeit der Zellen beeinträchtigen (GRÜNDER, 1977), zum einen darin, daß sich mit den modernen Schnellteststreifen die chemische Urinanalyse schnell und einfach durchführen läßt. Außerdem kommt der Untersuchung der Harnorgane durch rektale Palpation große diagnostische Bedeutung zu (GRÜNDER, 1977).

Erkrankungen der Niere finden sich beim Rind relativ selten. GRÜNDER (1963) beziffert das Vorkommen entzündlicher und degenerativer Nierenerkrankungen auf 1,5 % der innerlich kranken Patienten der hannoverschen Rinderklinik. Deshalb, aber auch wegen der diagnostischen

Schwierigkeiten bei frischen, geringgradigen und herdförmigen Krankheitsprozessen, fehlen klinische Untersuchungen über die Nierenkrankheiten im Vergleich zu pathologisch-anatomischen Darstellungen fast völlig (GRÜNDER, 1963). Zur frühzeitigen Erkennung therapeutisch noch aussichtsreicher Krankheitsfälle fordert GRÜNDER (1963) einen weiteren Ausbau der Diagnostik.

3.2 *Technik der Harngewinnung*

3.2.1 *Spontanharn*

Der bei weiblichen Rindern beim spontanen oder (durch leichtes Streicheln von Vulva und Perineum sowie rektale Massage der Harnblase) provozierten Urinieren aufgefangene Harn ist für die mikroskopische Untersuchung wenig geeignet, weil er durch Beimengungen aus dem Scheidenvorhof oder durch Kot verunreinigt sein kann (GRÜNDER, 1977).

Bei Bullen und Ochsen, bei denen aufgrund der anatomischen Gegebenheiten das Katheterisieren der Harnblase kaum in Betracht kommt (MAREK u. MÓCSY, 1960; JAKSCH u. GLAWISCHNIG, 1976; GRÜNDER, 1977), muß man sich mit der Untersuchung des spontan oder provoziert abgesetzten Harns begnügen.

Um männliche Rinder zum Harnabsatz anzuregen, empfehlen MAREK und MÓCSY (1960) das abwechselnde Abwaschen des Präputiums mit warmem und kaltem Wasser. Bei dieser recht erfolgversprechenden Methode wird jedoch der daraufhin reflektorisch abgesetzte Harn fast unvermeidlich verunreinigt (GRÜNDER, 1977). KRAUSE (1962) veranlaßte die Bullen durch manuelle Reizung der Haut im Bereich der Präputialöffnung dazu, Harn abzusetzen. KRAFT (1964) empfiehlt, dem Tier einen sogenannten Harnbeutel umzuhängen und ab und zu zu kontrollieren, ob er gefüllt ist.

In der Humanmedizin wird spontan entleerter Harn für die Routineuntersuchung als ausreichend geeignet erachtet. Bei pathologischem Befund sollte der mit der Mittelstrahltechnik gewonnene Harn untersucht werden. Es wird dabei nach sorgfältiger Reinigung des Genitalbereiches, besonders der Harnröhrenmündung mit Wasser, die mittlere im Strahl gelassene Harnportion in einem sauberen, für die bakteriologische Untersuchung in einem sterilen Gefäß aufgefangen (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980).

1.2.2 *Katheterisierung der Harnblase*

In der Humanmedizin wird die Katheterisierung der Harnblase nur nach strenger Indikationsstellung durchgeführt, da sie in 1-5% der Fälle zu einem Harnwegeinfekt führen kann (HEINTZ u. ALTHOF, 1980; COLOMBO u. RICHTERICH, 1977).

Auch in der Buiatrik muß man bei Patienten mit manifester Scheiden- oder Gebärmutterinfektion auf das Katheterisieren verzichten oder zuvor die Scheide gründlich spülen und reinigen, um das Einschleppen von Erregern in die Blase zu vermeiden (GRÜNDER, 1977). MAREK und MÔCSY (1960) verwenden endständig gebogene Metall- oder Hartgummikatheter, die nach Reinigung der Vulva und Waschung der Hände mit Seife und warmem Wasser unter manueller Kontrolle in die Harnröhre eingeführt werden.

GRÜNDER (1977) beschreibt die Harnentnahme mittels zweiarmigem Spreizspekulum und sterilem gebogenem Metallkatheter (Uteruskatheter Modell Breslau, Innnenrohr des Rücklaufkatheters nach Söderlund) unter Sichtkontolle. Diese Methode ist seiner Meinung nach sauberer, sicherer und weniger zeitraubend als andere.

Beim Rind ist ebenso wie bei allen anderen Klauentieren beim Einführen des Katheters auf das Diverticulum suburethrale zu achten (MAREK u. MÔCSY, 1960; KRAFT, 1964; JAKSCH u. GLAWISCHNIG, 1976; GRÜNDER, 1977). Fließt der Harn bei eingeführtem Katheter nicht spontan ab, kann er bei möglichst tief gehaltener Katheterspitze mit Hilfe einer Spritze oder einer über ein Gummi-Verbindungsstück an den Katheter angeschlossenen komprimierbaren Plastikflasche (GRÜNDER, 1977) abgesaugt werden. Unter Umständen hilft auch das Einblasen von Luft (mittels Spritze oder Plastikflasche, worauf der Dehnungsreiz auf die Blasenwand reflektorisch eine Blasenentleerung bewirkt (JAKSCH u. GLAWISCHNIG, 1976; GRÜNDER, 1977).

3.2.3 *Blasenpunktion*

HEINTZ und ALTHOF (1980) bezeichnen die perkutane, subpubische Blasenpunktion beim Menschen als technisch einfach und risikoarm und geben ihr den Vorzug vor der Katheterisierung.

Dagegen ist die Blasenpunktion beim Rind wegen der anatomisch ungünstigen Lage und des nicht beeinflußbaren Füllungszustandes schwer durchführbar (HASSE, 1974). Um die Verhältnisse in der Harnblase des Rindes ohne verunreinigende Einflüsse bei der Harnentnahme trotzdem überprüfen zu können, punktierte HASSE die Harnblasen von frisch geschlachteten Rindern nach Eröffnung der Bauchhöhle.

3.2.4 *Harnsammelmethoden*

Aus experimentellen Gründen oder um die Zahl der ausgeschiedenen zellulären Elemente pro Zeiteinheit zu bestimmen, kann es notwendig sein, den Harn über längere Zeit zu sammeln. Bei weiblichen Rindern werden hier in der Regel Dauerkatheter angewandt, während für männliche Tiere an Tragegeschirren hängende Urinale entwickelt wurden (DELLEN, 1965). Wegen des großen Aufwandes, der mit den Verweilkathetern verbundenen Infektionsgefahr und den durch die Katheter u. U. verursachten Läsionen der Blasen- und Harnröhrenschleimhaut (DELLEN, 1965; GRÜNDER, 1977) kommt diesem Verfahren keine klinisch-diagnostische Bedeutung zu.

3.3 *Quantitative Zellgehaltsbestimmung im Harn*

3.3.1 *Haltbarkeit und Konservierungsmöglichkeiten der zellulären Elemente*

Alle veterinär- und humanmedizinischen Autoren sind sich darin einig, daß möglichst frischer Harn untersucht werden sollte. Nach HEINTZ und ALTHOF (1980) sollte der Harn nicht älter als 1 - 2 Stunden sein, nach COLOMBO und RICHTERICH (1977) ist innerhalb von zwei Stunden sicher nicht mit bedeutungsvollen Veränderungen zu rechnen. BRÜHL et al. (1979) und HALLMANN (1980) fordern, den Harn innerhalb drei Stunden nach der Entnahme zu untersuchen. BÖLL (1978) stellte fest, daß Harnproben des Rindes, die innerhalb von vier Stunden nach der Gewinnung untersucht werden, weitgehend unveränderte Befunde aufweisen und wie frisch entnommene Proben beurteilt werden können.

Die Zerfallsrate der Zellen im Harn wird stark von den jeweils herrschenden physikalischen Verhältnissen beeinflußt (ADDIS, 1926). Im sauren und hypertonen Harn sind Erythrozyten und Leukozyten bis zu 24 Stunden haltbar. Bei alkalischem pH-Wert und hypotonem Harn ist die Haltbarkeit der Erythrozyten auf sechs Stunden beschränkt, von den Leukozyten können innerhalb drei Stunden bis zu 50 % zerfallen sein (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977).

Diese Angaben beziehen sich auf die Aufbewahrung der Harnproben bei Zimmertemperatur. Bei Kühlschranktemperaturen wird die Lyse der Zellen verzögert.

Bis zu 24 Stunden bleibt der Harn bei +4 ^{0} C im Kühlschrank für die Sedimentuntersuchung praktisch uneingeschränkt brauchbar (BÖLL, 1978). Auch andere Autoren wie HALLMANN (1980), HENNING (1966) und ZLANABITNIG (1976) empfehlen zur Konservierung die Abkühlung des Harns auf +4 ^{0} C, wenn dieser nicht sofort untersucht werden kann.

Eine Zusammenstellung chemischer Harnkonservierungsmittel findet sich bei BÖLL (1978). Jedoch haben dessen Untersuchungen gezeigt, daß die meisten Konservierungsmittel keine Vorteile bringen.

3.3.2 „*Diurese-Fehler*"

Bei der Untersuchung einer Harnprobe werden stets Konzentrationen ermittelt. Eigentlich sollten aber nicht Konzentrationen, sondern absolute Ausscheidungen registriert werden, und zwar deshalb, weil alle physiologischen Mechanismen der Niere Differentialgleichungen folgen (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977).

Auf diesen „Diurese-Fehler" hat bereits ADDIS (1926) besonders hingewiesen. Er gilt nicht nur für chemische Substanzen, sondern weitgehend auch für zelluläre Elemente und Zylinder. ADDIS (1926, 1949) stellt fest, daß beim Urin im Gegensatz zum Blut so große Schwankungen im Volumen, in der Osmolarität und in der Wasserstoffionen-Konzentration vorkommen, daß man nur unter ganz bestimmten definierten Bedingungen quantitative Resultate der im Urin ausgeschiedenen geformten Elemente erhalten kann. Wenn nicht Ausscheidungsraten, d.h. Zahl der Elemente, die pro Zeiteinheit ausgeschieden werden, sondern Konzentrationen bestimmt werden, ist es z.B. unmöglich herauszufinden, ob eine verminderte Zellausscheidung oder eine Vermehrung des Harnvolumens vorliegt.

Diesen Beobachtungen stehen die Untersuchungen von ENDERS (1974) entgegen, der feststellt, daß die Zellkonzentration im Urin durch die Diurese weniger veränderbar ist als die Zellkonzentration pro Zeiteinheit, das heißt, mit zunehmender Diurese fällt die Zellkonzentration im Urin nur geringfügig ab, während die Menge pro Zeiteinheit deutlich ansteigt. Es erscheint ihm deshalb sinnvoll, bei nicht absolut zu standardisierenden Bedingungen der Diurese die Zellausscheidung pro Volumen anzugeben.

3.3.3 *Quantifizierung der Zellen mit der Sediment-Gesichtsfeldmethode*

Die Sedimentuntersuchung des zentrifugierten Harns ist heute noch immer die am meisten geübte Methode der mikroskopischen Harnuntersuchung (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Diese wie auch andere Autoren fordern eine Standardisierung der Methode, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten (BÖLL, 1978; BRÜHL et al., 1967, 1979; WINKEL et al., 1974).

Eine Übersicht über die Verfahren zur Harnsedimentgewinnung findet sich bei BÖLL (1978). Die Angaben der einzelnen Autoren bezüglich Dauer der Zentrifugierung und Menge des zu zentrifugierenden Harns sind recht uneinheitlich. Des weiteren besteht keine einheitliche Auffassung über die Herstellung des mikroskopischen Präparats und dessen Auswertung. Während z.B. GLENN (1970), DÜRR und KRAFT (1975) sowie BÖLL (1978) empfehlen, den Überstand zu dekantieren und von dem im verbliebenen Flüssigkeitsrest resuspendierten Sediment einen Tropfen auf einen Objektträger zu bringen und mit einem Deckglas zu bedecken, bevorzugen JAKSCH und GLAWISCHNIG (1976) sowie GRÜNDER (1977) das Ausstreichen des Sediments mittels Drahtöse. Auch über die zu wählende Vergrößerung, die ja die Größe des mikroskopischen Gesichtsfeldes bestimmt, herrscht keine einheitliche Auffassung.

Diese Tatsachen führten teilweise zu starker Kritik an der Sedimentuntersuchung. STANSFELD und WEBB (1953) glauben, die Sediment-Gesichtsfeldmethode sei zu ungenau und bei übermäßigem Vertrauen in sie würden viele Infektionen des Harnapparates übersehen. BRÜHL et al. (1967) bezeichnen die übliche Sedimentuntersuchung lediglich als eine Schätzung der tatsächlich vorhandenen Zellelemente. Die Angaben seien rein subjektiv und dem Gutdünken des jeweiligen Untersuchers überlassen. Auch die Studie von WINKEL et al. (1974) zeigt, daß die Sediment-Gesichtsfeldmethode oft weniger präzis ist, als allgemein geglaubt wird. Die unterschiedlichen Ergebnisse resultieren hauptsächlich aus der Präparationstechnik, nicht so sehr aus der Auswertung.

Der Vorteil der Sedimentuntersuchung besteht darin, daß auch selten vorkommende Elemente erfaßt werden (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980), was bei der Untersuchung des Nativharns u.U. nicht der Fall ist.

3.3.4 *Die Mikro-Sediment-Methode*

Um die bei der üblichen Sedimentuntersuchung während der Herstellung des mikroskopischen Präparats entstehenden Fehlerquellen zu eliminieren, entwickelte VON FROREICH das Mikro-Sedimentverfahren (v. FROREICH et al., 1974).

Wesentliches Merkmal dieses Verfahrens ist die Konzentrierung der Zellen in speziellen Sedimentiergefäßen mit planem durchsichtigem Boden sowie die unmittelbare Auszählung in den Sedimentiergefäßen mit Hilfe eines umgekehrten Mikroskops. Das Verfahren ist sehr präzise und einfach in der Handhabung, doch sind die Kosten für die zusätzliche technische Ausrüstung nicht unerheblich (HEINTZ u. ALTHOF, 1980).

3.3.5 *Urinanalyse mit der Zytozentrifuge*

LAMPERT et al. (1975) verglichen die Leukozytenzahlen auf den mit einer „Shandon"-Zytozentrifuge angefertigten Harnpräparaten mit der Kammerzählung des Nativharns. Dabei stellte sich eine gute Übereinstimmung bei den hohen und bei den niedrigen Leukozytenzahlen heraus.

3.3.6 *Untersuchung des Nativharns*

Bei dieser Methode wird 1 Tropfen des frisch durchmischten Harns auf einen Objektträger gebracht und mit einem Deckglas bedeckt. Die Gesamtzahl der Urinbestandteile in 10 Gesichtsfeldern bei mittlerer Vergrößerung wird angegeben (HEINTZ u. ALTHOF, 1980).

Das Verfahren eignet sich zur Beurteilung, ob eine Vermehrung solcher Harnelemente besteht, die auch normalerweise in geringer Menge vorkommen, wie z.B. Leukozyten oder Erythrozyten (HALLMANN, 1980). Fehler durch unterschiedliches Zentrifugieren oder Dekantieren entfallen (HEINTZ u. ALTHOF, 1980).

ENDERS (1974) fand eine gute Übereinstimmung zwischen der quantitativen Zellausscheidung und den in 10 Gesichtsfeldern gesehenen Zellen (Spearmannscher Rangkorrelationskoeffizient $R = 0,86$).

3.3.7 *Bestimmung der Ausscheidungsrate geformter Elemente im Urin*

ADDIS (1926) entwickelte eine Methode zur Ermittlung der zellulären Ausscheidungsrate im Urin unter standardisierten Bedingungen, bei der Einflüsse der Diurese, der Osmolarität und der Wasserstoffionen-Konzentration weitgehend ausgeschaltet werden („ADDIS-COUNT"). Er hoffte damit direkte Vergleiche zwischen verschiedenen Patienten erhalten zu können.

Zur Erzielung eines möglichst konzentrierten Harns wird die Flüssigkeitszufuhr der Patienten bereits 12 Stunden vor der ebenfalls 12stündigen Sammelperiode extrem eingeschränkt. Ein Fünftel des in 1 Stunde ausgeschiedenen Harnvolumens wird 5 Minuten bei 1750 U / min oder 3 Minuten bei 3500 U / min zentrifugiert, der Überstand anschließend bis auf 0,5 ml abpipettiert und mit dem in dem verbliebenen Flüssigkeitsrest resuspendierten Sediment eine Zählkammer nach Neubauer gefüllt. Die Zahl der in 12 Stunden ausgeschiedenen geformten Elemente wird angegeben. Dieses Untersuchungsverfahren ist allerdings nicht anwendbar, wenn bereits mehr als die Hälfte der Nephronen zerstört ist. Diese Patienten, die meist bereits einen erhöhten Blutharnstoff- und Kreatiningehalt haben, sind nicht mehr in der Lage, konzentrierten Harn zu bilden (ADDIS, 1949).

DELLEN (1965) verwendete eine Modifikation dieses Verfahrens zur Untersuchung der Zellzahlen im 24-Stunden-Harn gesunder und kranker Rinder. Die von ADDIS (1926) so betonten Maßnahmen wie Flüssigkeitsentzug und eiweißreiche Nahrung wurden dabei jedoch nicht durchgeführt und sind nach DELLEN (1965) beim Rind wohl auch nicht durchführbar.

DELLEN (1965) geht folgendermaßen vor: Er nimmt zunächst eine Katheterharnprobe, untersucht diese und bestimmt anschließend mit Hilfe eines Dauerkatheters die 24-Stunden-Harnmenge. Bei der Berechnung der Ausscheidungsrate pro Minute für Erythrozyten und Leukozyten wird von den Zellzahlen der Katheterharnprobe ausgegangen, nicht von denen der Sammelharnprobe, da wegen der Schädigung der Harnblasen- bzw. Harnröhrenschleimhaut durch den Katheter die Zellzahlen in letzterer stark erhöht waren.

Der klassische „ADDIS-COUNT" hat jedoch wenig Verbreitung gefunden, weil die Originalmethode für den praktischen Arzt und selbst für die Klinik zu umständlich ist (BRÜHL et al., 1979). Auch Modifikationen dieser Methode, wie Verkürzung der Sammelperiode auf drei Stunden (AHRENS, 1966; SUNDERMAN

u. SUNDERMAN, 1970; HEINTZ u. ALTHOF, 1980), sind noch relativ umständlich und zeitraubend (STANSFELD u. WEBB, 1953; LAMPEN, 1963; BRÜHL et al., 1979).

3.3.8 *Kammerzählung der Zellen im Nativharn*

Diese Methode der quantitativen Zellgehaltsbestimmung wurde von STANSFELD und WEBB (1953) empfohlen und findet seither in der Humanmedizin besonders zur Diagnose und Verlaufskontrolle der chronischen Pyelonephritis immer mehr Verwendung (HEINTZ u. ALTHOF, 1980; BRÜHL et al., 1967, 1979; ENDERS, 1974; FUCHS u. GUTENSOHN, 1970; FUCHS, 1974; GADEHOLT, 1968; ZAPP u. JUNG, 1963; ZLANABITNIG, 1976). Auch NIEMAND (1980) empfiehlt bei Erkrankungen der Harnorgane des Hundes zur besseren Verlaufskontrolle während der Therapie das Auszählen der Leukozyten im Nativharn in der Fuchs-Rosenthal-Kammer. Nach STANSFELD und WEBB (1953) ist diese Methode einfach, genau und liefert leicht zu interpretierende Ergebnisse. Ungenauigkeiten beim Zentrifugieren und Abpipettieren entfallen (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). ENDERS (1974) stellte zudem fest, daß die Zellkonzentration im Urin durch die Diurese weniger veränderbar ist, als von ADDIS (1926, 1949) angegeben wird. Auch aus den Untersuchungen von DELLEN (1965) ergibt sich eine gewisse Korrelation zwischen dem Zellgehalt pro Milliliter und der pro Minute ausgeschiedenen Zellzahl. STANSFELD und WEBB (1953) verwendeten zur Zellzählung die Neubauer-Kammer. Andere Autoren geben der Zählkammer nach Fuchs-Rosenthal den Vorzug (ZAPP u. JUNG, 1963; BRÜHL et al., 1967; GADEHOLT, 1968). Die Fuchs-Rosenthal-Kammer mit ihrem größeren Zählvolumen bietet den Vorteil, daß bei seltener vorkommenden Elementen die Genauigkeit zunimmt (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Brühl et al. (1979) nehmen bei wenigen Zellen im Urin die Fuchs-Rosenthal-Kammer, bei höheren Zellkonzentrationen die Zählkammer nach Neubauer. Die Zahl der vorhandenen Zellen wird bezogen auf das Volumen von 1 ml oder 1 µl angegeben.

GADEHOLT (1968), der die Zuverlässigkeit der Kammerzählung bei unterschiedlichen Zellkonzentrationen im Urin untersuchte, macht auf einige Fehlermöglichkeiten aufmerksam, denen seiner Meinung nach in der Literatur zu wenig Beachtung geschenkt wird und die in der Methode begründet sind. So nimmt die Zelldichte pro Flächeneinheit in der Zählkammer vom Einfüllpunkt aus entlang dem Flüssigkeitsstrom in der Kammer zu. Es sollten deshalb,

wenn nicht die ganze Kammer ausgezählt wird, Quadrate ausgezählt werden, die symmetrisch um das Zentrum gelegen sind. Bei Zellgehalten über 40 / µl werden die Zählergebnisse ungenau, und man müßte konsequenterweise mehrere Kammern auszählen. Doch rechtfertigt das möglicherweise genauere Ergebnis seiner Meinung nach nicht den großen zusätzlichen Arbeitsaufwand.

3.4 *Morphologie, Differenzierbarkeit und Vorkommen der zellulären Elemente im Rinderharn*

3.4.1 *Erythrozyten*

Die Größe und die Form der Erythrozyten sind abhängig von der Osmolarität bzw. dem spezifischen Gewicht und dem pH-Wert des Harns (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; KANEKO u. CORNELIUS, 1971). Bei einem spezifischen Gewicht von 1018 bis 1019 gleichen sie denen des Blutes (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977). WITZIGMANN (1940) beschreibt die so vorliegenden Erythrozyten als kleine, gelbgrüne, bikonkave Schreiben, die zuweilen in Geldrollenanordnung beisammenliegen. Nach KRAFT (1964) sind sie als kleine, kernlose, glänzende und kreisrunde Zellen zu erkennen. Erythrozyten im frischen Zustand sind durch ihre Doppelrandkontur bei leichtem Drehen an der Mikrometerschraube gut zu erkennen und von ähnlichen Elementen wie Pilzen, Fettröpfchen oder Luftblasen zu unterscheiden (HEINTZ u. ALTHOF, 1980).

In Urin mit einem spezifischen Gewicht über 1025 und saurem pH-Wert schrumpfen die Erythrozyten und nehmen schließlich eine Stechapfelform an. Bei einem spezifischen Gewicht unter 1010 und alkalischem pH quellen sie zu sogenannten „Blutschatten" auf (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980; KANEKO u. CORNELIUS, 1971).

Das Vorkommen von Blutschatten spricht nach HALLMANN (1980) für eine Nierenlokalisation der Erkrankung. HEINTZ und ALTHOF (1980) weisen demgegenüber darauf hin, daß stärkere Veränderungen im pH-Wert oder in der Osmolarität des Urins die gleichen Veränderungen hervorrufen.

WITZIGMANN (1940), MAREK und MÓCSY (1960) sowie KRAFT (1964) halten das Auftreten von Erythrozyten im Harn immer für einen pathologischen Befund. Demgegenüber weisen manche Untersucher darauf hin, daß auch unter physiologischen

Verhältnissen vereinzelt Erythrozyten im Harn vorkommen können (DELLEN, 1965; DÜRR u. KRAFT, 1975; GRÜNDER, 1977; BÖLL, 1978; HALLMANN, 1980).

Ein vermehrtes Auftreten von Erythrozyten im Harn findet man bei einer akuten Nephritis (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960), bei der Pyelonephritis bacteritica bovis (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960; GRÜNDER, 1963, 1978), ferner bei der metastatisch-eitrigen Nierenentzündung (GRÜNDER, 1963, 1978), bei Zystitiden (WITZIGMANN, 1940; GRÜNDER, 1978) sowie bei der chronischen vesikalen Hämaturie (STÖBER, 1978).

Auch infolge von Verletzungen bei der Katheterisierung (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960; KRAFT, 1964; DELLEN, 1965; BÖLL, 1975) können Erythrozyten in den Harn gelangen.

BÖLL (1978) hält auch das Auftreten einer Mikrohämaturie im Anschluß an eine rektale Palpation der Harnorgane für möglich.

3.4.2 *Leukozyten*

Wenn man von Leukozyten im Harn spricht, sind fast immer nur Granulozyten gemeint (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Im Urin kommen praktisch nur neutrophile Granulozyten vor (DÜRR u. KRAFT, 1975). Sehr selten werden vereinzelt Eosinophile und Lymphozyten beobachtet (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977). Lymphozyten mit einfachem Kern und meist schmalem, gekörntem Protoplasma kommen ziemlich selten vor (WITZIGMANN, 1940).

Im mikroskopischen Bild erscheinen die Leukozyten als runde, farblose, granulierte Gebilde unterschiedlicher Größe (MAREK u. MÓCSY, 1960; AHRENS, 1966). Sie sind etwas größer als Erythrozyten und unregelmäßig rund (PLONAIT, 1980). Der mehr oder minder gelappte oder segmentierte Kern (WITZIGMANN, 1940) wird oft durch Granula überdeckt (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Der Kern ist meist nicht sichtbar (KRAFT, 1964; PLONAIT, 1980) bzw. nur bei leichtem Drehen mit der Mikrometerschraube schattenhaft zu erkennen (BÖLL, 1978).

Im sauren Harn sowie nach Zusatz von einigen Tropfen 5%iger Essigsäure ist der Kern eher sichtbar (WITZIGMANN, 1940; KRAFT, 1964; AHRENS, 1966; HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Auch bei Betrachtung im Phasenkontrastmikroskop ist die Kernsturktur deutlicher wahrnehmbar (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). BÖLL (1978) stellte fest, daß Ansäuern des Rinderharns die Leukozyten nur selten

plastisch hervortreten läßt. Bisweilen wird die Granulierung etwas schärfer. Er nimmt an, daß die Leukozyten durch längeres Verweilen im alkalischen Harn morphologisch bereits so stark geschädigt sind, daß ein Ansäuern den Zellkern nicht mehr plastisch machen kann.

Im alkalischen Harn befinden sich die Leukozyten im Zustand der Degeneration (AHRENS, 1980). Sie quellen glasig auf, werden durchsichtig, und die Granula verschwinden (MAREK u. MÓCSY, 1960; AHRENS, 1966). Die Zellkonturen sind oft verschwommen (BÖLL, 1978).

Mit der Färbung nach Sternheimer und Malbin lassen sich zwei Typen von Leukozyten unterscheiden, die „Blassen Zellen" (Glitzerzellen, „Sternheimer-Malbin-Zellen") und die „Dunklen Zellen" (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Bei den „Blassen Zellen" handelt es sich um vitale Zellen, deren Zellmembran für Farbstoffe kaum durchlässig ist. Die „Dunklen Zellen" sind abgestorbene Zellen (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977).

Das Auftreten der Sternheimer-Malbin-Zellen ist nicht pathognomonisch für eine Pyelonephritis, wie früher angenommen wurde; sie treten auch bei entzündlichen Vorgängen im Bereich der Harnwege auf (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980). BÖLL (1978) konnte beim Rind keine den „Sternheimer-Malbin-Zellen" entsprechenden Leukozyten finden.

Leukozyten werden ständig in geringer Zahl mit dem Urin ausgeschieden (MAREK u. MÓCSY, 1960; GRÜNDER, 1977). DELLEN (1965) fand im Harn gesunder Rinder 0 - 4 Leukozyten / µl. Im humanmedizinischen Schrifttum werden bis zu 10 Leukozyten / µl Harn als physiologisch angesehen (STANSFELD u. WEBB, 1953; ZAPP u. JUNG, 1963; BRÜHL et al., 1967; HEINTZ u. ALTHOF, 1980). ENDERS (1974) setzt die Grenze des Normalbereichs bei 5 Leukozyten / µl fest. Nichtsdestoweniger kann man keine kritische Grenze angeben, oberhalb deren man von einer Infektion sprechen kann und unterhalb deren keine Infektion vorliegt (STANSFELD u. WEBB, 1953). STANSFELD und WEBB (1953) haben auch besonders auf das Problem der Grenzfälle und der intermittierenden Leukozytenausscheidung hingewiesen.

Vermehrtes Auftreten von Leukozyten spricht für das Vorliegen entzündlicher Vorgänge in den Nieren oder ableitenden Harnwegen, sofern Kontaminationen durch Präputial- oder Vaginalsekret ausgeschlossen werden können (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960; COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Eine Lokalisation der Entzündungsprozesse ist aus dem Leukozytenbefund nicht abzuleiten (BÖLL, 1978).

Kranke Rinder zeigen nach GRÜNDER (1977) eine 10- bis 100mal höhere Leukozytenausscheidung wie gesunde Tiere. Exakte Untersuchungen über die Leukozytenausscheidung bei den verschiedenen Erkrankungen des Harnapparats wurden beim Rind bisher kaum durchgeführt. Meist beschränkte man sich auf die grobe Angabe des Sedimentbefundes. DELLEN (1965) hatte in seinem Untersuchungsmaterial nur zwei Rinder mit Nierenerkrankungen. Das eine Tier mit einer eitrigen Nephritis besaß die absolut höchste Leukozytenausscheidung aller untersuchten Rinder (350/µl). Bei dem zweiten Tier, das an einer Nephrose litt, war die Leukozytenzahl nicht erhöht (2/µl). Bei allen anderen Tieren, die unterschiedlichste Krankheiten hatten, lagen die Leukozytenzahlen meist deutlich unter 10/µl. Nur ein Rind mit einer Dermatitis solaris und eine Kuh mit Azetonämie p. partum besaßen höhere Leukozytenzahlen im Harn (12,5 bzw. 45 / µl).

BÖLL (1978) untersuchte die Harnsedimente von 9 Rindern mit Erkrankungen des Harnapparats. Bei je 4 Fällen von Pyelonephritis und Amyloidnephrose sowie einer Kuh mit Nephritis waren die Leukozytengehalte im Sediment selbst innerhalb der einzelnen Krankheitsbilder nicht einheitlich oder gar pathognomonisch (Leukozytengehalte ± bis ++++).

3.4.3 *Epithelzellen*

Je nach dem Ursprungsort der Epithelzellen unterscheidet man zwischen renalen und extrarenalen Zellen (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977).

Die *Nierenepithelzellen* oder *Tubuluszellen* stammen aus dem Epithel des Tubulusabschnittes des Nephrons (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977). Es handelt sich um runde bis polygonale (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÖCSY, 1960), polymorphe (DÜRR u. KRAFT, 1975; HEINTZ u. ALTHOF, 1980) Zellen. In der Größe liegen sie etwas über den Leukozyten (WITZIGMANN, 1940; KRAFT, 1964; DÜRR u. KRAFT, 1975) bzw. haben etwa die Größe einer weißen Blutzelle (MAREK u. MÖCSY, 1960). Sie besitzen einen relativ großen, runden, bläschenförmigen Kern (WITZIGMANN, 1940; HEINTZ u. ALTHOF, 1980) und sind vor allem an dem im allgemeinen deutlich sichtbaren Kern von den Leukozyten zu unterscheiden (KRAFT, 1964). Nach HEINTZ und ALTHOF (1980) sind sie, wie auch die Leukozyten, granuliert; dadurch ist der Kern nicht immer sogleich zu erkennen. Nahezu alle Autoren sind sich darin einig, daß die Erkennung der Nierenepithelien problematisch ist. COLOMBO und RICHTERICH (1977) bezweifeln, daß man sie überhaupt identifizieren könne, es sei denn bei gleichzeitigem Nachweis von Tubulusepithel-

Zylindern oder fettspeichernden Tubuluszellen. Auch HEINTZ und ALTHOF (1980) stellen fest, daß es sich bei den meisten in Sedimentbefunden auftauchenden „Nierenepithelien" meist um Rundepithelien aus dem Übergangsepithel der ableitenden Harnwege handelt. Nach BÖLL (1978) sind die Nierenepithelien beim Rind morphologisch nicht immer sicher auszumachen.

Einige Nierenepithelien können in vielen Harnproben gefunden werden (BÖLL, 1978). Nach COLOMBO und RICHTERICH (1977) deutet der Nachweis von Nierenepithelzellen auf eine tubuläre Schädigung hin. Man findet sie besonders bei akuten Nephropathien (DÜRR u. KRAFT, 1975), Nephrosen (MAREK u. MÓSCY, 1960), zuweilen auch im Fieberharn (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960).

BÖLL (1978) ist der Meinung, daß bei Nierenerkrankungen infolge diskontinuierlicher Ausscheidung Nierenepithelien auch fehlen können. Ebenso hält er den Nachweis größerer Mengen von Nierenepithelien nicht für pathognostisch für eine Nephropathie.

Die *Epithelien der ableitenden Harnwege* können verschiedenste Formen annehmen, je nach dem Füllungszustand der Harnwege und der Schicht, aus der sie stammen (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977).

WITZIGMANN (1940) sowie MAREK und MÓCSY (1960) beschreiben die Zellen aus den obersten Schichten des Übergangsepithels als groß, dünn und mehrkernig mit kleinem Kern.

Die Zellen der zweiten Schicht sind schlank mit keulenförmigen, backenzahnähnlichen, schwanzartigen Fortsätzen und kleinem Kern (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960; KRAFT, 1964). Nach BÖLL (1978) sind die Epithelzellen der mittleren Schicht nur dann sicher als solche anzusehen, wenn es sich um scharf konturierte rundliche Zellen handelt, die wenigstens die Hälfte der Größe der oberflächlichen Epithelien haben.

Die Epithelien der tieferen Schicht sind klein, kubisch oder rund mit kleinem Kern (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960; KRAFT, 1964). Sie haben etwa den dreifachen Leukozytendurchmesser, einen meist deutlichen mittelgroßen Kern und sind manchmal auch leicht granuliert (BÖLL, 1978).

Übergangsepithelzellen der obersten Schicht kommen auch im normalen Harn vor (WITZIGMANN, 1940; MAREK u. MÓCSY, 1960). Sie haben nur bei massenhaftem Auftreten klinische Bedeutung (MAREK u. MÓCSY, 1960; KRAFT, 1964).

Vorhandensein von Epithelien aus mittlerer und tiefer Schicht weist auf einen schweren Prozeß in der Blase hin (KRAFT, 1964). COLOMBO und RICHTERICH (1977) beobachteten oft massenhaft Übergangsepithelzellen bei Zystitis. Nach BÖLL (1978) ist das Auftreten dieser Zellen jedoch nicht pathognomonisch. Letzterer sowie HEINTZ und ALTHOF (1980) schätzen den diagnostischen Wert der Epithelien im Harn recht gering ein.

Die *Plattenepithelzellen* stammen stets aus der Urethra und aus dem äußeren Genitale (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Es handelt sich um flache, sehr große, unregelmäßig geformte Zellen mit einem kleinen Kern (KRAFT, 1964). Das Vorkommen von Plattenepithelien spricht dafür, daß der Harn schlecht entnommen wurde (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977).

3.4.4 *Zylinder*

Zylinder entstehen durch Eiweißeindickung oder -fällung, besonders in den distalen Tubuli (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). Das Entstehen der Zylinder wird durch Zunahme der Urinkonzentration und leichte Ansäuerung begünstigt (COLOMBO u. RICHTERICH, 1977; HEINTZ u. ALTHOF, 1980). BÖLL (1978) beobachtete sehr selten Zylinder im Rinderharn und macht dafür den physiologischerweise alkalischen pH-Wert sowie die Sekretionsverhältnisse in den Tubuli mit verantwortlich. Seiner Meinung nach können aus der Beobachtung von Zylindern nur selten diagnostische Schlüsse gezogen werden.

3.5 *Möglichkeiten zur Verbesserung der Differenzierbarkeit der zellulären Elemente im Harn*

Wie oben ausgeführt, kann es bei der Untersuchung des Nativpräparates zu Schwierigkeiten kommen, zwischen Leukozyten, Nierenepithelien und den kleinen Rundepithelien aus dem Übergangsepithel zu unterscheiden. LAMPEN (1963) hält eine Trennung dieser Formelemente in der Zählkammer praktisch für nicht möglich.

Einige Untersucher haben daraus die Konsequenz gezogen und geben in ihren Befunden Leukozyten und kleine Rundepithelien zusammengefaßt an (ADDIS, 1926, 1949; ZAPP u. JUNG, 1963). Bei einem hohen Zellgehalt im Urin sind gewöhnlich die neutrophilen Granulozyten vorherrschend. Wenn aber (bei

niedrigerem Zellgehalt) Nierentubulizellen als Leukozyten bezeichnet werden, können diagnostische und therapeutische Fehler resultieren (PRESCOTT u. BRODIE, 1964).

Um die Differenzierbarkeit der Zellen zu erleichtern, hat man im Lauf der Zeit eine Vielzahl von Harnsedimentfärbungen entwickelt. Eine Zusammenstellung findet sich bei BÖLL (1978). Die meisten von ihnen sind jedoch entbehrlich, da sie keine zusätzliche Information, sondern lediglich farbige Bilder liefern (HEINTZ u. ALTHOF, 1980). BÖLL (1978), der 17 verschiedene Verfahren untersuchte, hält beim Rind die Harnsedimentfärbungen mit Eosin, Türkscher Lösung sowie nach Seyderhelm und Sternheimer-Malbin für sinnvoll. Durch diese Färbungen wird teilweise die Detailerkennbarkeit erhöht; Unterschiede im färberischen Verhalten der einzelnen Zellarten bestehen jedoch nicht.

LAMPEN (1963) empfiehlt zur besseren Sichtbarmachung der für die Diagnostik der Pyelonephritis in der Humanmedizin wichtigen Leukozytenzylinder die Peroxydasefärbung nach Sato und Shoji in der Modifikation von Kaye. Sie beruht darauf, daß die in den polymorphkernigen Leukozyten vorhandene Peroxydase als Enzym benutzt wird, um das im Reagens enthaltene Benzidin zu oxydieren. Auf diese Weise färben sich die Leukozyten auf den Zylindern grünblau an, so daß sie schon bei geringer Vergrößerung im Blickfeld erscheinen und nicht übersehen werden können. Die Fertigreagentien zu dieser Färbung, die Benzidin enthielten, sind nicht mehr kommerziell erhältlich, da sich mit Benzidin bei Versuchstieren Krebs auslösen läßt (HEINTZ u. ALTHOF, 1980).

PRESCOTT und BRODIE (1964) halten die Peroxydasefärbung von Kaye für unzuverlässig, da Leukozyten in frischem Harn mit den Reagentien oft nicht reagieren. Des weiteren färben sich die Leukozyten im Harn nur bei pH 5,0 bis 6,5 und einer Wasserstoffperoxid-Konzentration von 0,005 - 0,1 % zufriedenstellend. PRESCOTT und BRODIE (1964) entwickelten deshalb eine Färbemethode für Leukozyten, die diese Nachteile nicht aufweist. Es handelt sich ebenfalls um eine Peroxydasefärbung, wobei anstatt Benzidin 2,7-Diaminofluoren verwendet wird.

4. Synovialflüssigkeit

4.1 *Bedeutung der Synoviauntersuchung beim Rind*

Die diagnostische Punktion der als erkrankt befundenen synovialen Einrichtung kommt vor allem dann in Frage, wenn zuvor eine vermehrte Füllung feststellbar, die Natur des Leidens den adspektorischen und palpatorischen Befunden nach aber noch unklar geblieben ist (DIRKSEN, 1977 b). Das gilt besonders auch zur Unterscheidung von aseptischen und infektiösen Endzündungen, die jeweils eine andere Therapie erfordern (DIRKSEN, 1964). Nach EISENMENGER (1974) besteht die Indikation zur Punktion besonders bei den sogenannten idiopathischen Gelenksergüssen ohne sichtbare äußere Ursache, die hämatogen oder metastatisch nach Allgemeininfektionen entstanden sind.

Derselbe Autor warnt aber auch vor allzu kritikloser Indikationsstellung. Nach EISENMENGER (1968) muß, neben der Gefahr, eine Infektion zu setzen, hervorgehoben werden, daß allein schon die Punktion eines Gelenkes zu tiefgreifenden Veränderungen von Synovia und Synovialis führt, welche bei Patient wie Versuchstier Beachtung verdienen .

Neben der makroskopischen und physikalisch-chemischen Untersuchung der Synovialflüssigkeit kommt der Bestimmung von Zellzahl und Differentialzellbild eine besondere Bedeutung zu (LANGE, 1961; GÄNGEL, 1971). Dies ist besonders auch zur Unterscheidung von aseptischen und infektiösen Arthritiden der Fall, da sich der Erregernachweis in der Gelenksflüssigkeit recht problematisch darstellt (LANGE, 1961; KERSJES, 1963; EISENMENGER, 1968; GÄNGEL, 1971).

4.2 *Synoviagewinnung*

Beim Rind ist die Punktion der großen proximalen Gelenke am stehenden Tier möglich (BRUCHMANN, 1965; DIRKSEN, 1978 b). Die Entnahme der Gelenkflüssigkeit am stehenden Tier ist nach GÄNGEL (1971) deshalb von Vorteil, weil der Synoviaabfluß an der belasteten Gliedmaße besser ist. Das gilt nicht für die kleinen Gelenke, da das Rind einer Punktion dieser Synovialräume im Stehen erheblichen Widerstand entgegensetzt und deshalb zur Punktion am besten in Seitenlage abgelegt wird (GÄNGEL, 1971). Eine Zusammenstellung der Punktionsmöglichkeiten an den einzelnen Gelenken des Rindes findet sich bei DIRKSEN 1978 b).

Die Punktion der jeweiligen synovialen Einrichtung hat unter streng aseptischen Kautelen zu erfolgen. Hierzu sind die Haare an der Punktionsstelle zu rasieren, der Punktionsort ist mit Wasser und Alkohol zu waschen und mit Jodtinktur zu desinfizieren (VAN PELT u. CONNER, 1963; EISENMENGER, 1974). VAN PELT und CONNER (1963) führten vor der Punktion eine Lokalanästhesie durch, die jedoch von den meisten anderen Autoren nicht für notwendig gehalten wird.

Liegt eine vermehrte Füllung vor, genügt es, den Synovialraum auf dem Scheitel der Wölbung zu durchstechen. Ansonsten richtet sich die Einstichstelle nach der anatomischen Gegebenheit der jeweiligen synovialen Einrichtung.

Die zu benutzende Kanüle sollte kein zu enges Lumen haben (am besten 1,5 bis 2,0 mm), damit gegebenenfalls auch dickflüssiger Inhalt austreten kann (DIRKSEN, 1977 b). GÄNGEL (1971) verwendet zur Punktion Injektionskanülen von 6 - 12 mm Länge und 1 - 2 mm Durchmesser. Die von KERJES (1963) empfohlene Verwendung von Kanülen mit Mandrin oder Lumbalpunktionskanülen kommt GÄNGELs (1971) Meinung nach wegen der umständlichen Positionskontrolle der Nadelspitze (wiederholtes Entfernen und Einlegen des Mandrins) nur in Ausnahmefällen zur Anwendung. Ebenso lehnt GÄNGEL (1971) das von anderen Autoren (VAN PELT u. CONNER, 1963; EISENMENGER, 1968) empfohlene Absaugen der Synovia mit einer Injektionsspritze ab, da es dabei seiner Ansicht nach bei Verlegen der Kanülenspitze durch Synovialiszotten leicht zu Blutungen kommen kann. Er empfiehlt die manuelle Kompression des fluktuierenden Recessus, um die Entleerung zu beschleunigen.

Nach der Synoviaentnahme instillierte GÄNGEL (1971) 200 000 - 400 000 IE Penicillin-G-Calciumsatz zur Infektionsprophylaxe. Nach Herausziehen der Kanüle ist die Stelle mittels Wundklebers oder eines fest haftenden Pflasters zu verschließen (DIRKSEN, 1977 b). GÄNGEL (1971) legte einen wiederholt mit Aethacridinlösung zu tränkenden Verband an; bei proximalen Gelenken begnügte er sich mit einem Jodanstrich.

Der bei entzündlichen Gelenkprozessen oft zu beobachtenden Gerinnung der Synovialflüssigkeit läßt sich durch Zusatz von Antikoagulantien vorbeugen. EISENMENGER (1974) und MÜLLER (1976) empfehlen, dem Punktat einige Tropfen Heparin zuzusetzen. VAN PELT und LANGHAM (1968) verwandten 20%ige wäßrige Lösungen von Ammoniumoxalat und Kaliumoxalat sowie 10%ige wäßrige EDTA-Lösung in der Dosierung von jeweils 2 mg / ml Synovialflüssigkeit. Nach KANEKO und CORNELIUS (1971) ist der Zusatz von 1 mg EDTA / ml Synovialflüssigkeit der Verwendung von Oxalaten und Citraten vorzuziehen, da letztere morphologische Veränderungen an den Zellen hervorrufen können.

GÄNGEL (1971) stellte wie auch schon LANGE (1961) fest, daß es auch zum Teil bei physiologischer Synovialflüssigkeit zu einer geleeartigen Eindickung kommen kann. Dabei handelt es sich seiner Meinung nach jedoch nicht um eine fibrinöse Gerinnung, weil der Vorgang zwar durch Hyaluronidase, nicht jedoch durch Heparin verhindert wird.

Punktate gesunder Synovialräume von Tieren mit Allgemeinerkrankungen, besonders fieberhafter Natur, zeigen z.T. Eigenschaften, die sonst nur pathologischen Punktaten zukommen, und können innerhalb 30 min gerinnen (GÄNGEL, 1971).

4.3 *Die zytologische Untersuchung der Synovialflüssigkeit*

4.3.1 *Technik der quantitativen Zellgehaltsbestimmung*

Die Zählung der geformten Bestandteile der Synovialflüssigkeit geschieht wegen des physiologischerweise relativ niedrigen Zellgehaltes in der aus der Liquoruntersuchung bekannten Zählkammer nach Fuchs-Rosenthal (LANGE, 1961; EISENMENGER, 1968, 1974; GÄNGEL, 1971; MÜLLER, 1976). VAN PELT und

CONNER (1963) verwendeten eine Neubauer-Zählkammer, die auch GÄNGEL (1971) bei extrem hohen Zellzahlen anwendet.

Zur Erleichterung der Zählung empfehlen die einzelnen Autoren farbstoffhaltige Verdünnungslösungen. LANGE (1961), EISENMENGER (1968) und GÄNGEL (1971) verwendeten die von MATRENIN (1951) erwähnte Methylenblau-Gentianaviolett-Lösung, welche die gleichzeitige Zählung von Erythrozyten und Leukozyten ermöglicht. Durch deren Anwendung in 10facher Konzentration wird eine optimale Anfärbbarkeit der Zellen in der Synovia erreicht (LANGE, 1961). VAN PELT und CONNER (1963) sowie MÜLLER (1976) erzielten eine gute Darstellung der kernhaltigen Zellen durch Verwendung einer physiologischen Kochsalzlösung, in der 1 % Gentianaviolett gelöst war. EISENMENGER (1974) empfiehlt auch eine wäßrige Methylenblaulösung. Bei Verwendung von Türkscher Lösung kommt es durch die darin enthaltene Essigsäure zur Eiweißausfällung (MÜLLER, 1976).

Im Fall hämorrhagischer Synovialpunktate läßt sich die Zellzahlbestimmung der Kernhaltigen erleichtern, wenn man nach LANGE (1961) die letzten 2 - 4 von 10 Einheiten Verdünnungsflüssigkeit durch 3%ige Essigsäure ersetzt. Dies ist jedoch nur bei Anwendung der größeren Verdünnung und in der angegebenen Reihenfolge möglich, da es sonst zur Mucinfällung kommt.

Die Verdünnung der Synovia und die Färbung der Zellen geschehen in einer normalen Leukozytenpipette (LANGE, 1961; VAN PELT u. CONNER, 1963; EISENMENGER, 1968; GÄNGEL, 1971; MÜLLER, 1976). Der zu wählende Verdünnungsgrad richtet sich nach der zu erwartenden Zellzahl (DIRKSEN, 1977 b). Bei normaler Synovia wird meist die Verdünnung von 1 Einheit Farblösung zu 10 Einheiten Synovia gewählt (LANGE, 1961; EISENMENGER, 1968, 1974; VAN PELT u. CONNER, 1963; GÄNGEL, 1971). Bei akuten aseptischen und eitrigen Entzündungen liegen die Zellen bei dieser Verdünnung zu dicht in der Kammer und erschweren das Zählen außerordentlich (GÄNGEL, 1971). Die oben angeführten Autoren verwenden deshalb bei pathologischen Punktaten die normale Leukozytenverdünnung (1 Einheit Synovia, 10 Einheiten Farblösung), GÄNGEL (1971) bei vermuteten extrem hohen Zellzahlen auch die Verdünnung 1 : 20. In der Routinediagnostik ist es nach GÄNGEL (1971) zweckmäßig, auch bei visuell klaren Punktaten die größere Verdünnung von 1 : 10 zu wählen, um Verwechslungen zu vermeiden. Diese Verdünnung hat zudem den Vorteil des angenehmeren Zählens in nur einer Ebene (LANGE, 1961).

Meist wird nur die Zahl der kernhaltigen Zellen bestimmt (VAN PELT u. CONNER, 1963; VAN PELT u. LANGHAM, 1968; HLOUSEK, 1974) oder zusätzlich der Erythrozytengehalt geschätzt (LANGE, 1961; EISENMENGER, 1968). GÄNGEL (1971) gibt sowohl den Gehalt an Erythrozyten als auch den an kernhaltigen Zellen pro µl Synovia an.

Eine nähere Differenzierung der Zellen in der Zählkammer als in Erythrozyten und kernhaltige Zellen ist nach LANGE (1961) nicht möglich, während GÄNGEL (1971) meint, die großen mononuklearen Zellen von den Granulozyten dort schon unterscheiden zu können.

4.3.2 *Technik der qualitativen Zellbestimmung*

Während es bei pathologisch veränderter, stark zellhaltiger Synovialflüssigkeit genügt, diese direkt auf einem Objektträger auszustreichen (LANGE, 1961; EISENMENGER, 1968, 1974; GÄNGEL, 1971), ist bei normalen Punktaten eine Anreicherung der Zellen erforderlich.

Verschiedene Untersucher erreichten dies durch Zentrifugieren, wobei wegen der oft hohen Viskosität der Synovialflüssigkeit hohe Zentrifugalbeschleunigungen oder eine lange Zentrifugationszeit gewählt werden müssen (VAN PELT u. CONNER, 1963: 30 min bei 3000 U / min; EISENMENGER, 1968: 10 - 20 min bei 2000 U / min). Nach GÄNGEL (1971) kommt es dabei zu keiner Anreicherung der Zellen im Bodensatz, oder die Zellen sind zu einem großen Teil durch Plasmaverlust oder Kernveränderungen mechanisch geschädigt. Selbst nach Beseitigung der Viskosität durch Hyaluronidase war das Ergebnis noch unbefriedigend (GÄNGEL, 1971).

LANGE (1961) verwendete luftgetrocknete Aufgußpräparate, bei denen die Zellanreicherung durch die Schichtdicke erreicht wird. EISENMENGER (1968) und GÄNGEL (1971), welche diese Methode versuchsweise angewendet haben, machten damit keine guten Erfahrungen. Im Aufgußpräparat sind nur Zellschatten wahrnehmbar, die bei Pappenheim-Färbung homogen hellblau gefärbt sind und keine Kern-Plasma-Grenzen erkennen lassen (GÄNGEL, 1971). Nach EISENMENGER (1968) stellt sich das Mucin der in dicker Schicht aufgetragenen Synovia als eisblumenartiger Niederschlagsteppich dar, von dem sich die Zellen nicht genügen abheben. GÄNGEL (1971) schließlich modifizierte das von SAYK (1954) für die Liquorzelldiagnostik entwickelte Sedimentierkammerverfahren

und scheint damit eine Methode gefunden zu haben, die befriedigende Ergebnisse bei Darstellung und Anreicherung der in der Synovialflüssigkeit vorhandenen Zellen liefert. Das Prinzip dieses Verfahrens besteht darin, daß in die Kammer eingebrachte Synovialflüssigkeit durch einen Fließpapierstreifen seitlich abgesaugt wird, während sich die Zellen auf dem den Boden der Kammer bildenden Objektträger sammeln. Der Anpreßdruck der Kammer auf dem Objektträger, und damit die Kapillarkraft des Fließpapiers, ist durch einen Gewichthebel regulierbar.

Um den Sedimentierungsvorgang zu beschleunigen und um die Gerinnung zu verhindern, setzt GÄNGEL (1971) normaler Synovia 100 - 300 I.E. Hyaluronidase zu. In einer Menge von 0,6 - 1,0 ml in die Kammer verbracht, sedimentieren die Zellen bei einer Belastung von 3 - 4 kg in 15 - 30 min.

Die Zellen auf den mit dieser Methode gewonnenen Präparaten erscheinen etwas größer als die mit anderen Verfahren dargestellten. Das Zytoplasma macht einen lockeren Eindruck und ist häufiger von Vakuolen durchsetzt. Die Kernstruktur tritt deutlich hervor, Zellkern und Zelleib setzen sich gut voneinander ab (GÄNGEL, 1971).

Bei pathologischen Punktaten läßt sich das Sedimentierkammerverfahren ebenfalls anwenden, jedoch muß die Synovia vorher durch physiologische Kochsalzlösung entsprechend der vermuteten Zellvermehrung verdünnt werden, und die Gerinnung ist durch Zusatz von Hyaluronidase und einigen Tropfen Heparin zu verhindern (GÄNGEL, 1971).

LANGE (1961), EISENMENGER (1968, 1974) und MÜLLER (1976) verwenden zur Färbung ihrer Präparate die aus der Hämatologie stammende panoptische Färbung nach Pappenheim. Dabei kommt es öfters zu einer starken basophilen Überfärbung, die EISENMENGER (1968) durch Entfärbung der Präparate in 1%iger wäßriger Essigsäurelösung korrigiert.

GÄNGEL (1971) erzielte mit einer modifizierten Pappenheimfärbung, wie sie zur Färbung von Sedimentierkammerpräparaten des Liquor cerebrospinalis benutzt wird, die besten Ergebnisse. Die Modifikation besteht darin, daß lediglich 6 Tropfen Giemsalösung zu 10 ml Aqua destillata gegeben werden und diese Lösung nach Farbkraft der Giemsalösung nur 10 - 16 min einwirkt.

VAN PELT und CONNER (1963) sowie VAN PELT und LANGHAM (1968) verwandten die Färbung nach Wright; KANEKO und CORNELIUS (1971) empfehlen die Neu-Methylenblau-Färbung nach Schalm.

4.4 *Die morphologischen Bestandteile der Synovialflüssigkeit*

Die normale Synovia enthält einerseits Zellen, die aus der Blut- oder Lymphbahn in das Gelenk gelangen, zum anderen aber auch spezifische Bestandteile, die in allen synovialen Hohlräumen zu finden sind (EISENMENGER, 1968).

In der Nomenklatur der einzelnen Zellen und damit in der Zusammensetzung des Differentialzellbildes herrscht keine einheitliche Auffassung, wenn sich auch die von LANGE (1961) getroffene Einteilung zumindest im deutschsprachigen Raum immer mehr durchzusetzen scheint. LANGE (1961) hat die Bezeichnung „Synoviozyten" für Zellen vorgeschlagen, die dem Stratum synoviale entstammen. Es handelt sich um mononukleare Zellen, die in Größe (10 - 20 µm), Form und Beschaffenheit sehr variabel auftreten. Nach GÄNGEL (1971) sind Lymphozyten, Monozyten und Synoviozyten nach rein morphologischen Gesichtspunkten schwer voneinander abzugrenzen. Zahlreiche Übergangsformen erschweren die Differenzierung zusätzlich. GÄNGEL (1971) sieht als Lymphozyten und Monozyten nur diejenigen an, die den klassischen Kriterien entsprechen.

Die neutrophilen Granulozyten gleichen denen des Blutes, jedoch sind das Zytoplasma und dessen Granulierung oft schlecht oder gar nicht auszumachen (LANGE, 1961; GÄNGEL, 1971). Die Kerne sind häufig aufgequollen und die Segmentbrücken nicht mehr sichtbar (GÄNGEL, 1971).

Eosinophile Granulozyten kommen sehr selten vor; sie gleichen denen des Blutes (GÄNGEL, 1971; VAN PELT u. CONNER, 1963).

Nach VAN PELT und CONNER (1963) sind die Lymphozyten, dicht gefolgt von den Monozyten, der dominierende Zelltyp in der normalen Synovia des Rindes. HLOUSEK (1974) fand ebenfalls überwiegend Lymphozyten, gefolgt von neutrophilen Granulozyten und Monozyten sowie Synoviazellen.

Im Gegensatz dazu kommen LANGE (1961) und GÄNGEL (1971) zu dem Ergebnis, daß in der normalen Synovia nur wenige Lymphozyten und Monozyten vorkommen. Der größte Anteil der Zellen wird von den Synoviozyten gestellt (LANGE, 1961; GÄNGEL, 1971).

Daneben fand LANGE (1961) in der normalen Gelenksflüssigkeit einen relativ großen Anteil stark degenerierter, nicht mehr differenzierbarer Zellen vor. In seiner Untersuchung entfielen auf 100 differenzierbare Zellen bis zu 80 Zellreste. GÄNGEL (1971) beobachtete gelegentlich Zelltrümmer in normaler Synovia.

Das Differentialzellbild pathologischer Synovia ist nach LANGE (1961) durch die relative Verschiebung des Anteils der neutrophilen Granulozyten, der Synoviozyten, Lymphozyten und Makrophagen charakterisiert.

Besonders ein Teil der neutrophilen Granulozyten zeigt degenerative Veränderungen: bei der einen Kerndegenerationsform gehen die Segmente unter dem Bild einer Karyopyknose zugrunde, bei der anderen bilden sie eine homogen gefärbte „Kernscheibe" (LANGE, 1961; GÄNGEL, 1971).

Bei den Synoviozyten können phagozytierende Formen angetroffen werden (GÄNGEL, 1971).

Näheres siehe in den folgenden Tabellen (3 und 4).

Tab. 3 : Zytologische Befunde gesunder Synoivalräume des Rindes

Gelenk	kernhalt. Zellen / µl			Neutroph. Granuloz. (%)	Autor
	x̄	min. – max.	S		
Tarsal	181,8	55- 575		2,2	Warren et al., 1935
Tarsal	122	12- 679		0,19	Lange, 1961
Tarsal	103,5	0- 725		6,0	Van Pelt u. Conner, 1963
Tarsal	68	20- 200			Kersjes, 1963
Karpal	160	15- 856	144	0,19	Lange, 1961
Knie	246,6	86- 483			Davies, 1945
Ellbogen	193	53- 500			Davies, 1945
Kiefer	1337,5	800-1756			Davies, 1945
Kleine Gelenke	300,6		246	2,1	Gängel, 1971
Große Gelenke	207,8		184	3,5	Gängel, 1971

Tab. 4 : Zytologische Synovialbefunde bei verschiedenen Gelenkerkrankungen des Rindes

Diagnose	Kernhalt. Zellen / µl $\bar{x}$	min. – max.	S	Neutroph. Granuloz. %	S	Autor
Arthritis purulenta	Hunderttausende			85–98		Lange, 1961
Arthritis asept. acuta		843–17000		59–72		Lange, 1961
Arthritis asept. chron.	Zellzahlen meist im Bereich der physiologischen Werte oder wenig über den max. physiol. Grenzwerten			2–90		Lange, 1961
Septische Arthritis	226 280	20 – 3 280 000	181 130	97		Van Pelt u. Laugham, 1968
Kleine Gliedmaßengelenke:						
Arthritis asept. acuta	10 887		1 300	43,4	34	Gängel, 1971
Arthritis purulenta	138 033		72 600	95,7	0,59	Gängel, 1971
Panarthritis purulenta abscedens	80 550		139 000	89,5	6,56	Gängel, 1971
Große Gliedmaßengelenke:						
Talokruralgel. b. spast.Parese	486		194	10,7	17,89	Gängel, 1971
Arthritis chron. deformans	262		130	9,5	16,13	Gängel, 1971
Arthritis purulenta	89 299		122 000	88,5	18,11	Gängel, 1971

4.5 *Die diagnostische Bedeutung zytologischer Synoviabefunde*

Über die Anzahl der kernhaltigen Zellen in gesunder Synovialflüssigkeit finden sich ebenso wie über die Zusammensetzung des Differentialzellbildes in der Literatur recht unterschiedliche Angaben. Nach EISENMENGER (1968) liegt dies nur zum Teil an der Verwendung verschiedener Untersuchungsmethoden oder Nomenklaturen, es läßt sich vielmehr aus den physiologischerweise vorkommenden Schwankungen im Zellgehalt der Synovia erklären.

Die Zellzahl im gesunden Gelenk ist nicht nur abhängig von Art und Größe desselben, sondern auch von der funktionellen Beanspruchung und vom Lebensalter. VAN PELT und CONNER (1963) zufolge besteht ein umgekehrtes Verhältnis zwischen dem Zellgehalt und der Gesamtmenge an Gelenksflüssigkeit und ein direktes Verhältnis zum Alter der Rinder. In ihren Untersuchungen besaßen die Kühe mit dem höchsten Alter das geringste Volumen an Gelenksflüssigkeit und den höchsten Zellgehalt.

Unterschiede bestehen weiter zwischen den einzelnen Gelenken (KANEKO und CORNELIUS, 1971) und deren Funktionszustand. DAVIES (1945) fand in dem Kiefergelenk als einem ständig beanspruchten Gelenk den höchsten Zellgehalt (800 - 1756 kernhaltige Zellen / µl).

Wegen dieser physiologischen Schwankungen ist es nicht möglich, scharfe Grenzen zwischen „noch normalen" und bereits krankhaft veränderten Werten zu ziehen (EISENMENGER, 1968). Daneben ist zu berücksichtigen, daß jedes synoviale Leiden, unabhängig von der Ätiologie, einer zeitabhängigen Dynamik unterliegt und dadurch Variationen bestimmter Merkmale möglich sind (GÄNGEL, 1971).

Nach LANGE (1961) führen pathologische Reaktionen in Synovialräumen zu quantitativen und qualitativen Veränderungen in der zellulären Zusammensetzung der Synovia. Je stärker die Reizung, desto größer ist die Zahl der kernhaltigen Zellen. KERSJES (1963) und GÄNGEL (1971) beschränken sich darauf, neben der Zellzahl das Verhältnis zwischen neutrophilen Granulozyten und monozytären Zellformen festzustellen, da nach GÄNGEL (1971) lediglich die neutrophilen Granulozyten auf Grund ihres häufigen Auftretens bei der Errechnung ihrer prozentualen Beteiligung brauchbare Werte liefern und da sie neben der Anzahl der kernhaltigen Zellen die beste diagnostische Information bieten.

GÄNGEL (1971) fand folgende Beziehungen zwischen den zytologischen und den klinischen Befunden: Je niedriger die Zellanzahl und je kleiner der Anteil der neutrophilen Granulozyten, um so chronischer ist das Leiden zu beurteilen und um so ausgeprägter sind die irreversiblen Veränderungen am Gelenk. Bei den akuten aseptischen Leiden steigt die Zellanzahl bis auf etwa 20 000 Zellen / µl, und der Anteil der Neutrophilen beträgt bis zu 60 %. Das Absinken der Zellanzahl und des Anteils an neutrophilen Granulozyten geht sichtbar mit einer klinischen Besserung einher. Der Verlauf der pyogenen akuten Synovitiden ist qualitativ gleich, nur steigt die Zellzahl hierbei bis auf über 100 000 / µl, und der Anteil der Neutrophilen liegt bei etwa 90 - 99 %. Auch geht die klinische Besserung bzw. Heilung mit dem Sinken beider Zellwerte parallel.

DIRKSEN (1977 b) stellt in Anlehnung an KERSJES (1963) den Normalbefunden eine Gruppe II mit minder erhöhten Zellzahlen und eine Gruppe III mit stark erhöhten Zellzahlen gegenüber. Typ II - hier liegt der Granulozytengehalt meist unter 50 % - entspricht je nach Zellzahl einer akuten oder chronischen aseptischen Arthritis. Bei Typ III mit Zehntausenden oder über 100 000 Zellen / µl und einem Granulozytenanteil von 50 - 85 % bzw. 85 - 100 % besteht Verdacht auf eine septische Synovitis, bzw. es liegt eine solche vor.

In pathologisch veränderten Gelenken kann es durch Ausbildung von fibrinösen Septen, wodurch der eitrige Prozeß auf einen Teil des Gelenkes beschränkt bleibt, zu zytologischen Fehldeutungen kommen (GÄNGEL, 1971). Eine relativ geringe Zellzahl findet sich auch in der serösen Flüssigkeit, die sich noch aus mit Fibrinmassen gefüllten Gelenken gewinnen läßt (EISENMENGER, 1974).

Ein hoher Prozentsatz von Leukozyten ist somit stets Ausdruck einer akuten Entzündung, ja sogar Infektion des Synovialraumes, auch dann, wenn eine niedrige Zellzahl scheinbar dagegen spricht (EISENMENGER, 1974).

Die zytologische Untersuchung von Synovialpunktaten erweist sich auch für das Rind als objektives laboratoriumsdiagnostisches Hilfsmittel von diagnostisch-prognostischem Wert (LANGE, 1961). Eine bis ins Letzte gehende Differenzierung sämtlicher Erkrankungsformen durch Synoviauntersuchung ist jedoch nicht möglich (DIRKSEN , 1977 b). Die

angegebenen Rahmenwerte dürfen nur als diagnostische Hinweise gedeutet werden (EISENMENGER, 1968). Bei Stellung der endgültigen Diagnose sind neben den anderen zu erhebenden Synoviabefunden auch die klinischen Befunde zu berücksichtigen (DIRKSEN, 1978 b)

5. Peritonealflüssigkeit

5.1 *Bedeutung der zytologischen Untersuchung der Peritonealflüssigkeit*

Der Zytodiagnostik von Körperhöhlenpunktaten kommt in der Humanmedizin und auch in der Kleintierpraixs große Bedeutung zu; dies allerdings nicht in Bezug auf die Bestimmung des absoluten und relativen Zellgehaltes, sondern vielmehr als Exfoliativzytologie in der Geschwulstdiagnostik (KASBOHM, 1976 c, d). Quantitativen und qualitativen Ermittlungen des Zellgehaltes wird nur geringer diagnostischer Wert beigemessen, der in keinem Verhältnis zum damit verbundenen Arbeitsaufwand steht (KASBOHM, 1976 c).

Im Gegensatz dazu stellen VALACH (1962), OEHME (1964, 1968, 1969) sowie VLACHOS und TSAKALOF (1975), die den Zellgehalt bei verschiedenen Erkrankungen der Bauchhöhle und der Bauchhöhlenorgane beim Rind auf seine qualitative Zusammensetzung hin untersuchten, ferner SANKOVIĆ (1968), KOMAR und KOSTYRA (1970) sowie HÖNIG (1976), die zusätzlich den quantitativen Zellgehalt der Peritonealflüssigkeit bestimmten, fest, daß diesen Parametern gleichwohl diagnostische und prognostische Bedeutung zukommen kann.

5.2 *Gewinnung der Peritonealflüssigkeit*

Die Materialentnahme durch Bauchhöhlenpunktion bei abdominal gesunden Rindern, deren Bauchhöhle meist nur wenige Milliliter Flüssigkeit enthält (SCHEFERHOFF, 1933; SANKOVIĆ, 1968; HÖNIG, 1976) verläuft sehr oft erfolglos, oder es sind nur wenige Tropfen Peritonealflüssigkeit zu gewinnen. Die Beobachtungen OEHMES (1968), daß bei fortgeschrittener Trächtigkeit größere Quantitäten Peritonealflüssigkeit auftreten, konnten von HÖNIG (1976) nicht bestätigt werden.

Für die meisten Untersuchungen normaler Bauchhöhlenflüssigkeit wurde diese von geschlachteten Rindern (SCHEFERHOFF, 1933; OEHME, 1964; SANKOVIC, 1968; HÖNIG, 1976) oder während einer Laparotomie (OEHME, 1964; SANKOVIC, 1968) gewonnen. SCHEFERHOFF (1933) saugte die sich am hängenden Schlachtkörper in der Zwerchfellkuppel sammelnde Flüssigkeit mit Hilfe einer Spritze mit Schlauchansatz und Katheter ab oder gewann sie aus den Netzfalten. HÖNIG (1976) ging mit dem Arm in die Bauchhöhle ein und versuchte, mit sterilen Röhrchen Bauchhöhlenflüssigkeit zu entnehmen. OEHME (1964) arbeitete mit Abklatschpräparaten von der Serosa der Abdominalorgane.

Zur Gewinnung von Peritonealflüssigkeit lebender Tiere kommt neben der Entnahme während einer Laparotomie nur die Bauchhöhlenpunktion in Frage. Die meisten Autoren beschreiben die Punktion am stehenden, gut fixierten Rind; nach OEHME (1968, 1969) ist sie auch am liegenden Tier möglich.

Die Punktion selbst sollte bei Prozessen, die eine allgemeine Vermehrung der Peritonealflüssigkeit zur Folge haben, am tiefsten Punkt der Bauchhöhle, ansonsten an der Stelle, wo eine lokale Flüssigkeitsansammlung zu erwarten ist, unter aseptischen Bedingungen durchgeführt werden (OEHME, 1968, 1969; DIRKSEN,1977 a). TARAKIEWICZ (1962), OEHME (1968) sowie KOMAR und KOSTYRA (1970) wählten die Einstichstelle 3 - 5 cm links von der Linea alba; in der Untersuchung HÖNIGs (1976) erwies sich der Punktionsort eine Handbreit rechts vom Nabel als am erfolgreichsten.

HÖNIG (1976) verwandte zur Punktion eine 92 mm lange und 2,5 mm starke Kanüle mit Mandrin; die anderen oben genannten Autoren begnügten sich mit gewöhnlichen Injektionskanülen ausreichender Stärke.

Um eine Verletzung von Eingeweideteilen zu verhindern, entwickelte VALACH (1962) ein Instrumentarium zur Bauchhöhlenpunktion ähnlich der Salomonschen Punktionsnadel. Es besteht aus einer 2,5 cm langen dicklumigen und einer zweiten, längeren und dünneren Kanüle. Letztere ist vorne zugelötet und abgerundet und besitzt in der Nähe der Spitze vier seitliche Öffnungen von je 1 mm Durchmesser. Nach Perforation der Bauchwand mit der kurzen Kanüle wird die zweite Kanüle durch deren Lumen in die Bauchhöhle eingeführt.

Beim Durchstechen des Peritoneums zeigen die Tiere meist eine leichte Abwehrbewegung (OEHME, 1968; HÖNIG, 1976).

Die Gerinnung der spontan abfließenden oder mittels Injektionsspritze abgesaugten Peritonealflüssigkeit läßt sich durch Zusatz von 1 - 2 Tropfen EDTA zu etwa 10 ml Punktat (OEHME u. NOORDSY, 1970) bzw. Natriumcitrat (HÖNIG, 1976) oder Heparin (KASBOHM, 1976 d; HENNING, 1966) verhindern.

5.3 *Zytologische Untersuchung*

5.3.1 *Quantitative Bestimmung des Zellgehaltes*

KOMAR und KOSTYRA (1970) verwandten die Zählkammer nach Bürker, um die Zahl der Leukozyten pro µl Peritonealflüssigkeit zu bestimmen. HÖNIG (1976) ermittelte die ZAHl der kernhaltigen Zellen mit einem Coulter-Counter-Gerät (Modell FN). KASBOHM (1976 c) führte bei der Untersuchung der Körperhöhlenergüsse des Hundes in einer Reihe von Fällen die Zellzählung mit Hilfe der Neubauer-Kammer durch, wobei sie wie bei der Zellzählung des Blutes vorging. In 16 Gruppenquadraten wurden alle kernhaltigen Zellen ausgezählt. SANKOVIĆ (1968) macht zu der Art der Zellzahlbestimmung keine Angaben.

5.3.2 *Differentialzellbild*

TARAKIEWICZ (1962) und OEHME (1964, 1968, 1969) empfehlen, ein paar Tropfen des Punktates wie bei einem Blutausstrich auf einem Objektträger dünn auszustreichen. Die Zentrifugation sollte nach OEHME (1964) unterbleiben, damit die unveränderte Peritonealflüssigkeit und deren Zelltypen beurteilt werden können.

Zur Anreicherung der korpuskulären Elemente zentrifugierte SCHEFERHOFF (1933) 5 min bei 4000 U / min, HÖNIG (1976) 5 min bei 2000 U / min. Ein Tropfen des Sediments wurde mit einer Öse entnommen und auf einem Objektträger ausgestrichen.

Das luftgetrocknete Präparat (SCHEFERHOFF, 1933; OEHME, 1964; GILMORE, 1966; HÖNIG, 1976) wird nach Pappenheim gefärbt (KASBOHM, 1976 d; HÖNIG, 1976; KOMAR u. KOSTYRA, 1970). SCHEFERHOFF (1933) färbte mit der Romanowsky-Giemsa-Lösung, und OEHME (1964) zieht die Wright's-Leishman-Färbung,

bei der die Kernstrukturen besser dargestellt werden, derjenigen nach Pappenheim vor.

Präparate, die länger als 24 Stunden unbearbeitet bleiben, lassen sich mit Methanol fixieren (OEHME, 1964).

5.4 *Zellarten in der Peritonealflüssigkeit*

Die Serosazellen (OEHME, 1964), Serosadeckzellen oder Mesothelien (KASBOHM, 1976 d) stellen den größten Anteil am Zellgehalt normaler Peritonealflüssigkeit. Zufolge der kontinuierlichen Exfoliation lösen sie sich aus dem korrelativen Zellverband der serösen Haut (OEHME, 1964). Eine vermehrte Ablösung von einzelnen Zellen oder kleinen Zellverbänden tritt bei starker Transsudation auf (KANEKO u. CORNELIUS, 1971; KASBOHM, 1976d). Dabei sind die exfoliierten Serosadeckzellen einem mehr oder weniger stark ausgeprägten Gestaltwandel unterworfen (KASBOHM, 1976 d).

KANEKO und CORNELIUS (1971) sowie KASBOHM (1976 d) unterscheiden zwischen basophilen und degenerativ veränderten blassen Zellen, wobei jedoch fließende Übergänge vorkommen (KASBOHM 1976 d). Mehrkernige, vor allem doppelkernige Serosadeckzellen finden sich recht häufig (OEHME, 1964; KASBOHM, 1976 d).

Die Größe der basophilen Mesothelien liegt zwischen 12 und 20 µm (KASBOHM, 1976 d) bzw. 15 und 20 µm (KANEKO u. CORNELIUS, 1971). Sie besitzen ein scharf abgegrenztes Zytoplasma von kräftiger blauer Farbe und einen im Zentrum der Zelle gelegenen, runden bis rundovalen, hyperchromatischen Kern (KANEKO u. CORNELIUS, 1971; KASBOHM, 1976d).

Der Kern der degenerativ veränderten Mesothelien liegt randständig, färbt sich weniger intensiv an (KASBOHM, 1976 d) und zeigt eine aufgelockerte Struktur (KASBOHM, 1976 d; KANEKO u. CORNELIUS, 1971). OEHME (1964) spricht von einer „schaumigen" Beschaffenheit des Kerns und hält diese für ein charakteristisches Merkmal der Serosazellen. Die Grenzen der 15 - 20 µm großen Zellen (KANEKO u. CORNELIUS, 1971) werden undeutlich (KASBOHM, 1976 d). Die Vakuolisierung des blassen Zytoplasmas hält OEHME (1964) für eine Degenerationserscheinung, die bei septikämisch und toxämisch verlaufenden Peritonitiden besonders hervortritt, im Endstadium der Trächtigkeit aber auch unter physiologischen Bedingungen gefunden wird.

Phagozytierende Zellen werden von OEHME (1964), KANEKO und CORNELIUS (1971) sowie KASBOHM (1976 d) beschrieben, wobei es nach KASBOHM dahingestellt bleiben muß, ob es sich um Serosadeckzellen oder Zellen des retikulohistiozytären Systems handelt.

Neben diesen Zellen lokalen Ursprungs werden in der Peritonealflüssigkeit Erythrozyten und Leukozyten beobachtet, die in ihrer Morphologie weitgehend den im Blut vorkommenden gleichen. Purulente Exsudate enthalten oft mehr Zelldetritus als intakte Zellen (KANEKO u. CORNELIUS, 1971). Besonders die neutrophilen Granulozyten können derartig verändert sein, daß man sie nicht mehr als solche erkennt (KASBOHM, 1976 d). Massive Kernveränderungen bei Granulozyten wie Hypersegmentation, Karyolyse, Karyorhexis und Pyknose sind nach KANEKO und CORNELIUS (1971) charakteristisch für infektiöse Prozesse.

5.5 *Diagnostische Bewertung der zytologischen Befunde*

HÖNIG (1976) fand eine gewisse negative Korrelation zwischen den Durchschnittswerten der Zellzahlen pro µl und den vorgefundenen Mengen an Bauchhöhlenflüssigkeit. Zudem fiel auf, daß die Einzelwerte des Gesamtzellgehaltes bei physiologischen und pathologischen Befunden stark streuen, obwohl die höchsten Leukozytengehalte meist Patienten mit schweren peritonitischen (besonders jauchig-eitrigen) Veränderungen betrafen. Die relative Abnahme des Zellgehaltes bei erhöhten Flüssigkeitsmengen führt HÖNIG (1976) auf einen „Verdünnungseffekt" zurück, das heißt, die Zahl der Zellen scheint mit der Vermehrung der Bauchhöhlenflüssigkeit sowohl bei entzündlich als auch bei zirkulatorisch oder hydrämisch bedingter Pathogenese des Ergusses nicht Schritt zu halten. Die Streuung der Zellwerte erklärt sich ihrer Meinung nach aus der Tatsache, daß die Zellen in vivo etwas sedimentierten und bei der Punktion dann mehr oder weniger stark „aufgewirbelt" werden.

SANKOVIĆ (1968) fand bei gesunden Rindern 220 — 17 100 Zellen / µl. Dabei handelte es sich vorwiegend um Serosazellen und eosinophile Granulozyten, während neutrophile Granulozyten und Lymphozyten nur vereinzelt

vertreten waren. Bei der Reticuloperitonitis traumatica stieg die Gesamtzahl der Zellen an (etwa 2350 - 69000 / µl); besonders erhöhte sich der Anteil der neutrophilen Granulozyten. Die relativ geringe Zellzahl, die bei Vorhandensein größerer Mengen von Bauchhöhlenflüssigkeit sowie fibrinöser Bauchfellentzündung zu finden war, deckt sich mit den Beobachtungen HÖNIGs (1976). Dabei überwogen im Differentialzellbild die Serosazellen. In Fällen von mechanischem Ileus war die meist reichlich vorhandene Bauchhöhlenflüssigkeit ebenfalls relativ zellarm mit einem hohen Anteil an Serosazellen.

OEHME (1968, 1969) fand bei Patienten mit Labmagenverlagerung oder Blinddarmdrehung dagegen 60 % bzw. 75 % segmentkernige neutrophile Granulozyten im Bauchhöhlenpunktat.

Pansenpunktionen (KOMAR u. KOSTYRA, 1970) haben ebenso wie Laparotomien (SANKOVIĆ, 1968) einen Anstieg der Leukozyten zur Folge, der erst nach einigen Tagen wieder zurückgeht. Gleichzeitig erhöht sich der Anteil der neutrophilen Granulozyten von normal 42,4 bis auf 69 % (KOMAR u. KOSTYRA, 1970).

Nach OEHME (1964) reagiert das Peritoneum auf alle entzündlichen Reize ähnlich wie das Blut. Bei bakteriellen Infektionen sind in den Peritonealzellbildern eine Linksverschiebung und eine Erhöhung der neutrophilen Granulozyten sichtbar.

SCHEFERHOFF (1933) fand bei generalisierten Peritonitiden im Mittel 91,2 % neutrophile Granulozyten gegenüber 38,2 % bei gesunden Tieren.

VLACHOS und TSAKALOF (1975) ermittelten bei Reticuloperitonitis traumatica in akuten Rällen 80 - 90 %, in chronischen Fällen 58 - 74 % neutrophile Granulozyten.

Nach OEHME (1968, 1969) beträgt der Anteil der Neutrophilen am Differentialzellbild bei akuten traumatischen Reticuloperitonitiden oft 90%, bei Rekonvaleszenz erhöht sich der Lymphozytenanteil. Andere Peritonitiden gehen mit 50 - 80 % segmentkernigen neutrophilen Granulozyten und einer signifikanten Erhöhung der Stabkernigen und Monozyten einher.

Dagegen gibt VALACH (1962) die Neutrophilengehalte bei akuter und chronischer traumatischer Reticuloperitonitis mit 36 % wesentlich niedriger an. Selbst bei diffusen Peritonitiden fand er nur 32,6 % neutrophile Granulozyten gegenüber 22,15 % bei gesunden Rindern.

Aus den in der Literatur gemachten Angaben ist zu entnehmen, daß die diagnostische Einordnung quantitativer und qualitativer zytologischer Befunde sich recht problematisch darstellen kann. Neben dem Einfluß der Bauchhöhlenflüssigkeits-Menge (SANKOVIĆ, 1968; HÖNIG, 1976) auf den Zellgehalt spielt auch die Art der Entzündung eine Rolle. Beim Rind bleibt der entzündliche Prozeß oft durch kräftige Fibrinausschwitzung, Verklebung und anschließende fibröse Verwachsung der serösen Häute auf seinen ursprünglichen Herd begrenzt (DIRKSEN, 1978 a). Der Zellgehalt der Peritonealflüssigkeit zeigt dabei häufig keine Abweichung von der Norm (SANKOVIĆ, 1968; HÖNIG, 1976).

Bei chronischen, mit Verklebungen und Verwachsungen einhergehenden Krankheitsprozessen in der Bauchhöhle kann es durch „Taschenbildung" oft schwierig sein, überhaupt ein Punktat zu erhalten (OEHME, 1968).

Auch die klassische Einteilung der Bauchhöhlenergüsse in Transsudate und Exsudate ist aufgrund des Zellgehalts nicht immer möglich. Selbst spezifische Exsudate enthalten manchmal keine Zellen, da der nekrotische Effekt der entzündlichen Vorgänge und die Bakterientoxine zur Zytolyse führen können (KANEKO u. CORNELIUS, 1971).

Ein hoher Leukozytengehalt ist nach KANEKO und CORNELIUS (1971) möglicherweise mehr das Ergebnis eines das Überleben der Zellen begünstigenden Milieus als bezeichnend für den Schweregrad des exsudativen Prozesses.

Unabhängig von diesen Gegebenheiten ist die Unterteilung in Transsudate und Exsudate überhaupt problematisch, weil bei vielen Krankheitsbildern sowohl transsudative als auch exsudative Vorgänge beteiligt sind und diese fließend ineinander übergehen (KANEKO u. CORNELIUS, 1971; DIRKSEN, 1977 a).

Die zytologischen Befunde sollten daher kritisch und nur unter Berücksichtigung der andern Bauchhöhlenflüssigkeitsbefunde sowie der klinischen Symptomatik interpretiert werden.

Tab. 5 : Zellgehalte normaler und pathologischer Peritonealflüssigkeit

Diagnose	kernhalt. Zellen / µl		Neutroph. Granuloz. %		Relation d. neutroph. Granuloz. zu d. Lymphozyten		Autor
	$\bar{x}$	(min - max)	$\bar{x}$	(min - max)	$\bar{x}$	(min - max)	
gesund	6617	(220 - 17100)	26,4	(2 - 73)			Sanković 1968
gesund		(3500 - 6000)	42,4				Komar u. Kostyra 1970
Bauchhöhle gesund	18090	(1700 - 57000)			1 : 0,8	(1 : 0,1 - 1 : 4,0)	Hönig 1976
Reticuloperitonitis traumatica	16285	(2350 - 69000)	56,0	(8 - 88)			Sanković 1968
mechan. Ileus		(1900 - 2800)	wenige (bis 94% Serosazellen)				Sanković 1968
1 Tag nach Laparotomie		(12650 - 17200)		(56 - 79)			Sanković 1968
Entzündl. Prozesse in Bauchhöhlenorganen	18400	(1200 - 34000)			1 : 0,4	(1 : 0,1 - 1 : 1,3)	Hönig 1976
fibrinöse Peritonitis	18071	(3500 - 59000)			1 : 0,4	(1 : 0,03 - 1 : 8,1)	Hönig 1976
eitrig-jauch. Peritonitis	23300	(4300 - 95000)			1 : 0,2	(1 : 0,08 - 1 : 1,04)	Hönig 1976
zirkulationsbed. Vermehrung d. Perit. flüss.	1960	(100 - 6100)			1 : 0,4	(1 : 0,1 - 1 : 1,6)	Hönig 1976

6. Liquor cerebrospinalis

6.1 *Bedeutung der Liquoruntersuchung*

Die intravitale Diagnostik von Erkrankungen des Zentralnervensystems zählt zu den schwierigsten Problemen der klinischen Veterinärmedizin (LIPPMANN, 1968), weil die verschiedensten raumfordernden und gewebeschädigenden Veränderungen innerhalb des Schädels oder Wirbelkanals bei gleicher Lokalisation auch die gleichen Ausfallserscheinungen verursachen (STÖBER , 1978). Differentialdiagnostisch ist daneben zu berücksichtigen, daß in ganz besonderem Maß beim Rind eine Reihe nicht primär im Zentralnervensystem lokalisierter Krankheitszustände, wie etwa die Ketose oder Intoxikationen, mit mehr oder weniger stark ausgeprägten zentralnervösen Ausfallserscheinungen einhergehen (LIPPMANN, 1968).

Eine korrekte Diagnosestellung ist jedoch wichtig für die Wahl der Therapie, da nur eine frühe und gezielte Behandlung gute Ergebnisse erwarten läßt.

Die Notwendigkeit und Bedeutung der Liquoruntersuchung zur Abklärung der Krankheitsursachen bei zentralnervösen Erkrankungen des Rindes ist heute unumstritten, sie wird jedoch relativ selten, und wenn, dann oft nicht nach strengen Richtlinien durchgeführt. Exakte Angaben über die zytologischen Liquorbefunde bei den verschiedenen Erkrankungen des Zentralnervensystems beim Rind sind in der Literatur immer noch spärlich vertreten, doch lassen einige Arbeiten zu diesem Thema (SCHMID, 1953; FANKHAUSER, 1962; LIPPMANN, 1968; HOWARD, 1969; LITTLE u. SORENSEN, 1969; EIGENMANN et al., 1980) Grundsätzliches erkennen.

6.2 *Liquorgewinnung*

Beim Rind eignen sich aufgrund der anatomischen Gegebenheiten zwei Stellen, an denen das Cavum leptomeningicum besonders geräumig ist, zur Gewinnung von Liquor cerebrospinalis: das Übergangsgebiet der Medulla oblongata in das erste Halssegment, d.h. der Bereich des Spatium atlantooccipitale, sowie die Gegend des Conus medullaris und des Filum terminale int., d.h. der Bereich des Spatium lumbosacrale (NICKEL et al., 1975). Im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Menschen wird beim Rind die eigentliche Cisterna cerebellomedullaris bei Einstich im Bereich des Spatium atlantooccipitale wegen des knöchernen Planum nuchale gar nicht erreicht, so daß man nicht von Zisternenpunktion, sondern besser von Subokzipitalpunktion (einige Autoren verwenden auch den Begriff Postokzipitalpunktion) sprechen sollte (FRAUCHIGER u. HOFMANN, 1941).

Ob die lumbosakrale Punktion oder die Postokzipitalpunktion die geeignetere Methode zur Liquorgewinnung beim Rind ist, darüber gehen die Meinungen in der Literatur auseinander. FANKHAUSER und VANDEVELDE (1979) halten die Lumbosakralpunktion für die Methode der Wahl. Der beim Menschen geübte Einstich zwischen den Lendenwirbeln ist ihrer Meinung und der verschiedener anderer Autoren nach beim Rind wegen des nur geringen Ascensus medullae nicht möglich. HEESCHEN (1960) dagegen, der zur Segmentalanästhesie eine Lumbalpunktionskanüle durch das Foramen interarcuale dorsale zwischen erstem und zweitem Lendenwirbel einführte, beobachtete, daß sich Liquor absaugen ließ, wenn die Nadelspitze versehentlich die Dura mater durchstochen hatte und somit im Subarachnoidealraum lag. STÖCKLI (1950) ist der Ansicht, daß sich die Postokzipitalpunktion unter Praxisverhältnissen nicht bewährt hat. Er macht dafür die hierzu nötigen umständlichen Vorbereitungen sowie psychische Momente (Operateur und Tierbesitzer können „durch die Nähe des Gehirns" eher unruhig werden) und die Gefahr von Punktionszwischenfällen verantwortlich, Auch FANKHAUSER (1962) bediente sich aus den erwähnten Gründen bei seinen Untersuchungen ausschließlich der Lumbosakralpunktion.

Ein Problem der lumbosakralen Punktion, auf das schon FRAUCHIGER und HOFMANN (1941) hingewiesen haben und das auch STÖCKLI (1950) zugibt, ist die gar nicht so seltene Blutbeimischung zum Liquor, welche die Untersuchung außerordentlich erschwert. LIPPMANN (1968) konnte diesbezüglich die Beobachtungen von KOLB und HIEPE (1955) bestätigen, nach denen bei der Lumbalpunktion durchschnittlich nur bei einem von fünf punktierten Rindern ein brauchbarer Liquor gewonnen wird.

Eine ausführliche Beschreibung der Lumbalpunktionstechnik findet sich bei STÖCKLI (1950). Dieser führte die Punktion am stehenden Tier durch, dessen Kopf zuvor hochgebunden wurde. Die günstigste Einstichstelle fand er $^1/_2$ cm kaudal der Hinterkante des Dornfortsatzes vom letzten Lendenwirbel; hier läßt sich in der Medianlinie eine längliche seichte Delle palpieren. Die Punktionsstelle wird geschoren, gereinigt und jodiert.

Zur Punktion verwendet er eine Lumbalnadel mit einer Hülsenlänge von 2,1 mm. Der Anschliff beträgt nur 5,5 mm. Für besonders wichtig hält er es, daß der Mandrin, ohne zu klemmen, satt in der Hülse sitzt. Beim Einstechen ist unbedingt darauf zu achten, daß die Nadel nicht aus der Medianebene abweicht. In 75 - 104 mm Tiefe, abhängig von Rasse, Größe, Alter und Ernährungszustand des Tieres, trifft die Nadel auf den Duraschlauch, dessen Anstechen sich als spürbares „Knacken" kundtun soll.

Ernsthafte punktionsbedingte Komplikationen konnte STÖCKLI (1950) nicht beobachten. Bei durchschnittlich jedem sechsten Tier stellte sich im Anschluß an die Liquorentnahme eine gering- bis mittelgradige Tympanie ein. Diese Störungen waren meist nach 2 - 3 Stunden vollkommen verschwunden. Ausnahmsweise kam es beim ersten auf die Punktion folgenden Melken zu Milchrückgängen. Verkalben selbst hochträchtiger Tiere wurde nie beobachtet.

FANKHAUSER (1962), der nach derselben Methode arbeitete, konnte außer dem erwähnten Milchrückgang keine Störungen beobachten.

FRAUCHIGER und HOFMANN (1941) machten die Erfahrung, daß die Postokzipitalpunktion in einzelnen Fällen leichter durchführbar und mit ihr hie und da Liquor zu gewinnen ist, wo die Lumbalpunktion „trocken" bleibt. Unabdingbare Voraussetzung dieser Methode ist jedoch die absolut sichere Fixation des Kopfes. STÖCKLI (1950), der die Postokzipitalpunktion in Fällen ausführte, wo die Lumbalpunktion aus irgendwelchen Gründen nicht möglich war, punktierte am stehenden Tier. Diesem wurde eine Nasenzange eingesetzt, an derem Ring zwei Stricke befestigt waren, welche beiderseits zu einem Brustgurt führten. Dieses Vorgehen erlaubte eine maximale Biegung des Nackens ohne seitliche Abweichung.

SOLIMAN et al. (1965) sehen in der Sedation eine wirksame Maßnahme, um Komplikationen zu vermeiden. Eine halbe Stunde vor der Punktion sedierten sie die Tiere mit dem Tranquilizer Taractan(R), zur Liquorentnahme legten sie die Rinder in Seitenlage ab.

Die Ruhigstellung der Rinder mittels Chloralhydrat nutzten THALWITZER (1967), KILLIG (1966) und LIPPMANN (1968) zur Postokzipitalpunktion am liegenden Tier, dessen Kopf durch eine Hilfsperson so festgehalten wurde, daß Nasenrücken und Nackenlinie ungefähr einen rechten Winkel bildeten.

Vergleichsweise hat LIPPMANN (1968) die Postokzipitalpunktion am gut fixierten, stehenden Rind ausgeführt. Von 15 Rindern lieferten dabei nur drei ein untersuchungsfähiges Material.

HOWARD und FAWCETT (1966), HOWARD (1968) und EIGENMANN et al. (1980) führten die Postokzipitalpunktion am nicht sedierten, niedergeschnürten Tier durch.

Die Einstichstelle liegt nach den Angaben von FRAUCHIGER und HOFMANN (1941), STÖCKLI (1950) und STÖBER (1977) genau in der Medianlinie, etwa eine Handbreit hinter dem Zwischenhornkamm.

SOLIMAN et al. (1965) und THALWITZER (1967) empfehlen dagegen, sich an den kranialen Rändern der Atlasflügel zu orientieren. In der Mitte einer gedachten Verbindungslinie zwischen diesen sticht man parallel zum Nasenrücken so weit ein, bis die Membrana atlantooccipitalis als harter Widerstand fühlbar ist. Nach Durchstechen dieser Membran, was offensichtlich Schmerzen verursacht, da besonders Jungrinder dabei öfters zusammenzucken (STÖCKLI, 1950), und Entfernen des Mandrins fließt der Liquor spontan ab (STÖCKLI, 1950; THALWITZER, 1967). STÖCKLI (1950) gibt an, daß der Abfluß stoßweise, synchron mit der Pulsfrequenz und in einem Drittel der Fälle sogar im Strahl erfolgte.

Zur Punktion, die unter streng aseptischen Kautelen zu erfolgen hat, verwandte STÖCKLI (1950) eine Nadel von 10,5 cm Hülsenlänge und 2,5 mm Dicke mit Mandrin, SOLIMAN et al. (1965) eine solche von 12,5 cm Länge und 2,1 mm Durchmesser, für Kälber eine kleine Subkutannadel (Nr. 1).

Wenn auch immer wieder in der Literatur von den Gefahren der Postokzipitalpunktion gesprochen wird, so finden sich hierzu jedoch kaum

konkrete Angaben. SOLIMAN et al. (1965) erwähnen die Möglichkeit der Rückenmarksverletzung, die eine temporäre Ataxie hervorrufen, in schweren Fällen auch zum Festliegen führen kann, sowie die Komplikation einer Eröffnung des Atlantookzipitalgelenkes. STÖCKLI (1950) berichtet von dem offenbar schockbedingten Zusammenbrechen eines Tieres, das sich jedoch bald wieder erholte. FANKHAUSER und VANDEVELDE (1979) geben an, daß nach experimentellen Erfahrungen am Schaf Verletzungen der kaudalen Medulla ohne bleibende Folgen zu sein scheinen. HOWARD und FAWCETT (1966) warnen davor, an Hirnrindennekrose erkrankte Tiere zu punktieren, deren Blutgerinnungszeit verlängert ist, da gelegentlich Tiere an den durch das Punktionstrauma hervorgerufenen Blutungen im Bereich der Medulla gestorben seien.

6.3 *Zytologische Untersuchung des Liquor cerebrospinalis*

6.3.1 *Zellzählung im Liquor*

Hierfür wird heute fast ausschließlich die zu diesem Zweck entwickelte Zählkammer nach Fuchs-Rosenthal verwendet (FANKHAUSER u. VANDEVELDE, 1979; KÖLMEL, 1979; KLEINE u. STAMM, 1979; DOMMASCH u. MERTENS, 1980). SOLIMAN et al. (1965) arbeiteten mit einer verbesserten Neubauer-Kammer. Die früher gelegentlich verwendeten und noch von DUFRESNE (1973) erwähnten Zählkammern nach Jessen und Nageot sind nach dem Deutschen Eichgesetz nicht mehr zugelassen (HALLMANN, 1980).

In der Literatur wird fast übereinstimmend auf die rasche Zytolyse der Liquorzellen hingewiesen und daraus die Notwendigkeit abgeleitet, die Zellzählung bald nach der Entnahme, möglichst noch am warmen Liquor durchzuführen (FRAUCHIGER u. HOFMANN, 1941; STÖCKL, 1950; MAREK u. MÖCSY, 1960; KANEKO u. CORNELIUS, 1971; KÖLMEL, 1979; DOMMASCH u. MERTENS, 1980; HALLMANN, 1980). KLEINE und STAMM (1979) empfehlen die zytologische Untersuchung innerhalb 2 Stunden nach der Liquorgewinnung.

Ganz unerwartet hohe Überlebensraten der Zellen in vitro (bei Zimmertemperatur in geschlossenen Gefäßen) fanden dagegen ENGELHARDT und HEIDELBERG (1978), welche die postpunktionelle Überlebenszeit der Liquorzellen

bis zu einer Zeitdauer von 31 Tagen untersuchten. Zwar verhielten sich die einzelnen Zellarten dabei unterschiedlich: Lymphozyten erwiesen sich als am widerstandsfähigsten, neutrophile Granulozyten als am anfälligsten, doch waren selbst im Fall einer hämorrhagisch granulozytären Meningoenzephalitis von 1093 Zellen pro µl bei der Entnahme einen Tag später noch 860 / µl, nach drei Tagen noch 514 / µl vorhanden.

Die zur Zellzählung verwendeten Vitalfärbungen sind je nach Autor verschieden. MAREK und MÓCSY (1960), SOLIMAN et al. (1965) und KILLIG (1966) empfehlen Modifikationen der Türkschen Lösung, während FRAUCHIGER und HOFMANN (1941) sowie FANKHAUSER und VANDEVELDE (1979) die Samsonsche Lösung vorziehen. Weiter eignen sich für die Leukozytenzählung im Liquor die Neidhardtsche Lösung und diejenige nach Bauer (HALLMANN, 1980).

Im Nativliquor wurde die Zellzählung von ENGELHARDT und HEIDELBERG (1978), von LAMPERT (1979) und von EIGENMANN et al. (1980) durchgeführt. Bei Verwendung einer Phasenoptik soll dabei gleichzeitig eine Differenzierung zwischen polymorph-nukleären und mononukleären Zellen möglich sein (DOMMASCH u. MERTENS, 1980).

Die Verdünnung des Liquors erfolgt in der Leukozytenpipette wegen des meist geringen Zellgehaltes üblicherweise umgekehrt wie bei der Leukozytenzählung im Blut. Unter Berücksichtigung dieses Verdünnungsfaktors (9 : 10 in der Pipettenampulle) und des Kammerinhaltes der Fuchs-Rosenthal-Zählkammer von 3,2 µl erhält man den Liquorzellgehalt pro µl, wenn man das Zählergebnis durch 3 teilt (HALLMANN, 1980).

In der deutschsprachigen Literatur hat es sich eingebürgert, die Anzahl der geformten Elemente im Liquor in Dritteln auszudrücken. Neuere Empfehlungen für die Untersuchung des Liquor cerebrospinalis (KLEINE u. STAMM, 1979) laufen jedoch darauf hinaus, die Zellzahl, wie im internationalen Schrifttum üblich, in Anzahl pro µl anzugeben. [1]

---

[1] In dieser Arbeit wird die Zahl der Zellelemente pro µl angegeben, was notwendig machte, die von verschiedenen Autoren genannten Werte umzurechnen. Die gleiche Umrechnung hat auch DUFRESNE (1973) in seiner Publikation vorgenommen.

Gar nicht so selten kommt es bei der Liquorgewinnung zu artifiziellen, punktionsbedingten Blutbeimengungen. Um in solchen Fällen dennoch Aussagen über den ursprünglichen Zellgehalt machen zu können, entwickelte KRIEG (1969) folgende Formel:

$$LZ_{Liquor} = LZ_0 - (LZ_B \times EZ_0) \; / \; EZ_B$$

LZ_{Liquor} = vermutlicher Leukozytengehalt des Liquors vor der Kontamination mit Blut

LZ_0 = Leukozytengehalt des Punktates

LZ_B = Leukozytengehalt des Blutes

EZ_0 = Erythrozytengehalt des Punktates

EZ_B = Erythrozytengehalt des Blutes

Für die Praxis dürfte es allerdings genügen, den Empfehlungen KLEINEs und STAMMs (1979) zu folgen und die Leukozytenzahl entsprechend der Blutzusammensetzung um 1 - 2 Leukozyten auf 1000 im Punktat gefundene Erythrozyten zu reduzieren.

6.3.2 *Zelldifferenzierung*

Bei allen Liquorproben, die weniger als 500 Zellen / µl enthalten, ist eine Anreicherung erforderlich, wenn man einigermaßen auswertbare Präparate erhalten will (KANEKO u. CORNELIUS, 1971). SOLIMAN et al. (1965) sowie KILLIG (1966) bedienten sich dazu der einfachen Zentrifugation. Auch FANKHAUSER und VANDEVELDE (1979) empfehlen diese Methode, da sie spezielle Konzentrierungsverfahren für zu aufwendig halten. Um die zellschädigenden Einflüsse des Zentrifugierens zu vermeiden, entwickelte SAYK (1954), ausgehend vom Prinzip der Autosedimentation, eine Sedimentierkammer, in welcher der Liquor durch ein Papierfilter abdiffundiert (S.30).

Bei der Membranfilter-Technik (Millipore GmbH, Neu Isenburg; Sartorius GmbH, Göttingen) nach KISTLER und BISCHOFF (1962) wird der Liquor unter leichtem Unterdruck durch ein spezielles Filter mit einer Porengröße von 3 µl gesaugt, wobei sämtliche Zellen auf dem Filter liegenbleiben.

Ein neueres Verfahren ist die Herstellung des Präparates mit der Zytozentrifuge (Shandon Scientific Comp. Ltd., London) (STEINBERG u. VANDEVELDE, 1974; LAMPERT, 1975). Bei der Zytozentrifugation werden 0,2 ml

Liquor drei Minuten lang bei 1000 Umdrehungen pro Minute aus einer Plastikkuvette auf einen Objektträger geschleudert, der von einem perforierten Filterpapier bedeckt ist (LAMPERT, 1975). Ähnlich wie bei der Saykschen Sedimentationsmethode wird die Flüssigkeit von dem Filterpapier abgesaugt.

In einem Vergleich der Zytozentrifugation mit der Membranfiltration kamen STEINBERG und VANDEVELDE (1974) zu folgendem Ergebnis: Die Zytozentrifuge ist einfach zu handhaben, die Zellen auf den Präparaten erscheinen groß, zweidimensional und können mit herkömmlichen Färbemethoden gefärbt werden. Als Nachteil dieser Methode stellten sie Zellverluste von bis über 90 % fest. Die Zytozentrifuge, die zudem teuer in der Anschaffung ist, kann daher nur dann eingesetzt werden, wenn eine Pleozytose vorliegt oder wenn größere Liquormengen zur Verfügung stehen.

Als Vorteile der Membranfiltration geben die Autoren die sehr hohe Zellausbeute und die geringe Zellschädigung an. Nachteile dieses Verfahrens sind die aufwendige und zeitraubende Färbetechnik der Filter sowie die Schwierigkeiten bei der Auswertung der Präparate, die dadurch entstehen, daß die Zellen sich in abgekugelter Form darstellen und in verschiedenen Ebenen liegen.

Wenn auch WESEMANN (1967) die hohe Verlustrate an Zellen beim Sedimentierkammer-Verfahren hervorhebt (nur 50 - 60 % der Zellen bleiben auf dem Objektträger zurück; DUFRESNE, 1973), so sind doch WIETHÖLTER et al. (1979) der Ansicht, diese Methode erlaube die beste zytologische Differenzierung der Zellen des Liquor cerebrospinalis. Auch KLEINE und STAMM (1979) stellen fest, daß zur Zeit auf das Saykschе Verfahren wegen teilweise besserer Aussagekraft nicht verzichtet werden könne.

Verschiedene Modifikationen der Saykschen Kammer sind u.a. von WIETHÖLTER et al. (1979) und SCHMIDT (1975), der den Millipore$^{(R)}$-Mikroanalysen-Filterhalter als Sedimentationsgerät verwendet, beschrieben worden.

Die durch einfache Zentrifugation, Zytozentrifugation oder Sedimentation gewonnenen Präparate lassen sich mit allen gebräuchlichen Färbemethoden anfärben, doch sollte wegen der Vergleichbarkeit mit Blutausstrichen die Färbung nach Pappenheim erfolgen (KLEINE u.STAMM, 1979). In der Regel

verwendet man in der Liquorzytologie eine in Einwirkungszeit und Konzentration leicht veränderte Pappenheim-Färbung (DUFRESNE, 1973; STEINBERG u. VANDEVELDE, 1974; SCHMIDT, 1975; EIGENMANN et al., 1980). SAYK (1954) bevorzugte die Giemsa-Färbung, SOLIMAN et al. (1965) färbten nach Wright, und LITTLE et al. (1969) verwendeten die Neu-Methylenblau-Färbung.

Über gute Ergebnisse mit vorgefärbten Objektträgern (Testsimplets(R), Boehringer Mannheim) in der Liquorzytologie berichteten KLEINE et al. (1977). Diese Methode sei vor allem für ein schnelles Screening zellreicher Liquorproben geeignet (KLEINE u. STAMM, 1979), doch sind die damit hergestellten Präparate nach den Erfahrungen von DOMMASCH und MERTENS (1980) nicht optimal.

6.4 *Zelltypen des Liquor cerebrospinalis*

Umfassende Untersuchungen über Herkunft, Struktur und Funktion der Zellen im Liquor des Rindes existieren offenbar bislang nicht. KANEKO und CORNELIUS (1971) stellen fest, daß es über den Ursprung der Liquorzellen eine Reihe von Theorien gibt, dieser letztlich aber ungeklärt sei. In der Humanmedizin scheint sich in dieser Hinsicht folgende Auffassung durchgesetzt zu haben (DUFRESNE, 1973): Lymphozytäre und monzytäre Zellen, die in einem normalen Liquor angetroffen werden, stammen aus dem subarachnoidalen Bindegewebe. Im Verlauf von akut entzündlichen leptomeningealen Reaktionen sowie bei Subarachnoidalblutungen können die lymphozytären und monozytären Zellen jedoch aus dem Blut stammen. Das gleiche gilt natürlich auch für die neutropilen Granulozyten. Bei chronisch-entzündlichen Prozessen dagegen ist die Pleozytose im allgemeinen Ausdruck einer Reizung des retikulären arachnoidalen Substrates. Ausführliche Beschreibungen der Zellarten des Liquors finden sich bei DUFRESNE (1973), OEHMICHEN (1976) und KÖLMEL (1977).

Unter Anwendung der in der Hämatologie gebräuchlichen Kriterien wird im veterinärmedizinischen Schrifttum unterschieden zwischen Lymphozyten (KILLIC, 1966; EIGENMANN et al., 1980), welche von FRAUCHIGER und HOFMANN (1941), FANKHAUSER (1962) sowie FANKHAUSER und VANDEVELDE (1979) weiter in kleine und große Lymphozyten unterteilt werden, Monozyten

(FANKHAUSER, 1962; FANKHAUSER u. VANDEVELDE, 1979; EIGENMANN et al., 1980), Histiozyten (FANKHAUSER 1962) bzw. Makrophagen (FANKHAUSER u. VANDEVELDE, 1979; EIGENMANN et al., 1980). Neben den im Liquor vorkommenden segmentkernigen Granulozyten (KILLIG, 1966) - FRAUCHIGER und HOFMANN (1941) bezeichnen sie als polynukleäre Leukozyten, FANKHAUSER (1962) sowie EIGENMANN et al. (1980) als neutrophile Granulozyten - beobachtete KILLIG (1966) eosinophile und basophile Granulozyten. Des weiteren sollen im Liquor Gefäßendothelien (FRAUCHIGER u. HOFMANN, 1941), Endothelzellen (FANKHAUSER, 1962) und Zytolysezellen (KILLIG, 1966) vorkommen.

Wenn ENGELHARDT und HEIDELBERG (1978) auch der Meinung sind, die Liquorzellen neigten in vitro weniger zur Zytolyse als allgemein angenommen, so stellten sie doch nach längerer Aufbewahrung Degenerationserscheinungen fest: Die Zellen werden allmählich kleiner, die Kerne pyknotisch, Kern- und Zellgrenzen schließlich unscharf. Eine strenge Abhängigkeit der Überlebensrate von der Zeit ließ sich nicht ermitteln, allerdings scheint die Zerfallsgeschwindigkeit der Zellen mit ihrer Stoffwechselaktivität zu korrelieren. Konservierung der Liquorproben durch Versetzen mit Formalin (ENGELHARDT u. HEIDELBERG, 1978; KLEINE u. STAMM, 1979) oder Äthanol (KANEKO u. CORNELIUS, 1971; STEINBERG u. VANDEVELDE, 1974) soll die Zytolyse bis über 31 Tage verhindern können (ENGELHARDT u. HEIDELBERG, 1978).

6.5 *Diagnostische Bewertung zytologischer Befunde*

Der normale Liquor cerebrospinalis des Rindes enthält nur sehr wenige Zellen, bei denen es sich größtenteils um Lymphozyten, zu einem geringen Teil auch um Monozyten handelt. KILLIG (1966) beobachtete in einzelnen Fällen bis zu 4 % neutrophile Granulozyten. Die folgende Tabelle gibt die von den einzelnen Autoren angegebenen Werte wieder.

Tab. 6: Der Zellgehalt des normalen Liquors beim Rind

Kernhaltige Zellen	Vorwiegende Zellart	Autor
0 - 3 (- 7) [a]	Lymphozyten	Frauchiger u. Hofmann, 1941
0 - 3 (- 7) [a]	Lymphozyten	Stöckli, 1950
0 - 6	-	Fedotov, 1960
0 - 3	-	Fankhauser, 1962
10 - 20 (-30) [b]	Lymphozyten	Soliman et al., 1965
4,2 ± 2,92 (0 - 11) [c]	Lymphozyten	Killig, 1966
1,3 ± 0,99 (0 - 3) [d]	Lymphozyten	Killig, 1966
3,0 ± 1,03	fast ausschließlich lymphozytäre Zellen	Eigenmann et al., 1980

a bei sonst normalem Liquorbefund nicht pathologisch

b Jungtiere 1 - 2 Jahre

c Kälber 3 - 12 Wochen

d Rinder über 4 Monate

Damit gleicht der Rinderliquor in zytologischer Hinsicht, wie schon FRAUCHIGER und HOFMANN (1941) sowie FANKHAUSER (1962) festgestellt haben, weitgehend dem des Menschen. Mit ihren für die physiologische Zerebrospinalflüssigkeit angegebenen Zellzahlen liegen FEDOTOV (1960) und SOLIMAN et al. (1965) über den Werten der anderen Autoren. KILLIG (1966) zufolge besteht ein signifikanter Unterschied in den Zellzahlen zwischen Kälbern unter 3 Monaten und Rindern im Alter von über 4 Monaten.

Über den Einfluß der Entnahmestelle auf den Zellgehalt finden sich nur wenige Angaben. So habe Lumballiquor beispielsweise einen wesentlich höheren Zellgehalt als Zisternenliquor (HIEPE, 1958), und FANKHAUSER (1962) gibt an, im Lumbalpunktat fänden sich oft amorphe azidophile Massen, die er für Überreste degenerierter Zellen hält, welche sich am Ende des Duraschlauches ansammeln. STÖCKLI (1950) dagegen hält die Unterschiede zwischen postokzipital und lumbal entnommenem Liquor für unbedeutend. DUFRESNE (1973) gibt, die Beobachtungen Sayks über den menschlichen Liquor zusammenfassend, folgende Werte an: zisternal 0 - 1 Zellen / µl, davon 85 - 95 % Lymphozyten und 5 - 15 % Monozyten; lumbal 2 - 4 Zellen pro µl mit 70 - 90 % Lymphozyten und 10 - 20 % Monozyten.

Jeder Reiz, der das Zentralnervensystem trifft, kann nach FRAUCHIGER und HOFMANN (1941) eine Zellvermehrung hervorrufen. Die stärksten Grade der Pleozytose, so führen sie weiter aus, finde man bei den akuten bakteriellen Entzündungen der Meningen. Auch die Art der Zellen sei diagnostisch wichtig, so herrschten bei akuten Prozessen polynukleäre Leukozyten vor, während bei mehr chronischen Entzündungen die Lymphozyten überwögen.

Die Angaben des neueren humanmedizinischen Schrifttums (DUFRESNE, 1973; WIETHÖLTER et al., 1979; KÖLMEL, 1979) über die bei pathologischen Prozessen zu findenden zytologischen Liquorveränderungen kann man wie folgt zusammenfassen: Unabhängig vom auslösenden Agens charakterisieren drei einander ablösende Phasen den Ablauf neuroimmunologischer Erkrankungen:

1) akute entzündliche Phase mit granulozytärer Reaktion;
2) subakute proliferative Phase mit lymphozytärer Reaktion;
c) reparative Phase mit monozytärer Reaktion.

Wenn auch die Reihenfolge der Phasen immer gleich ist, zeigt sich doch je nach Ursache der Entzündung eine merkliche Differenzierung in der Dauer der Einzelphasen. Das kennzeichnende Zellbild der bakteriellen Meningitis ist die Granulozytose; die Zahl der Zellen kann 30000 / µl, selten noch mehr, erreichen (KÖLMEL, 1979). Bei günstigem Verlauf, so führt KÖLMEL weiter aus, d.h. bei frühem Einsatz einer wirksamen Therapie, kommt es rasch zu einem Granulozytensturz, und etwa gleichzeitig steigt die Zahl der Lymphozyten bzw. Monozyten. Die gleichen Beobachtungen machten EIGENMANN et al. (1980) bei an thromboembolischer Meningoenzephalitis erkrankten Rindern nach Antibiotikavorbehandlung.

Im Verlauf der Virusmeningitiden wird die akute granulozytäre Phase gelegentlich schon in Stunden, meist jedoch in Tagen von der lymphozytären abgelöst (WIETHÖLTER et al., 1979; KÖLMEL, 1979). Die Liquorpleozytose liegt bei den Virusmeningitiden in der Regel unter 1000 Zellen pro µl (KÖLMEL, 1979; LAMPERT, 1979).

Ein sog. „buntes Zellbild" aus fast gleichen Anteilen Granulozyten, Lymphozyten und Monozyten findet man bei der tuberkulösen Meningitis (KÖLMEL, 1979; WIETHÖLTER et al., 1979; DUFRESNE, 1973; FANKHAUSER, 1962). Ebenfalls ein buntes Zellbild beobachtet man bei der Listeria-monocytogenes-Meningoenzephalitis des Menschen ab dem vierten oder

fünften Tag der Erkrankung; bis zu diesem Zeitpunkt herrschen die Granulozyten vor (DUFRESNE, 1979). Die Zahl der Liquorzellen steigt bei beiden letztgenannten Erkrankungen selten über 1000 / µl (DUFRESNE, 1973; KÖLMEL, 1979).

Aus Tabelle 7, in der die im Schrifttum angegebenen liquorzytologischen Veränderungen bei verschiedenen zentralnervösen Erkrankungen des Rindes zusammengestellt sind, läßt sich ersehen, daß es schwierig ist, allein nach der Höhe der Liquorzellzahl eine diagnostische Aussage zu machen; die einzelnen Werte streuen stark selbst innerhalb derselben Krankheitsgruppe. Doch spricht eine starke Pleozytose mit hohem Granulozytenanteil für das Vorliegen einer bakteriellen Entzündung, eine geringe Zellvermehrung mit lymphozytärer Reaktion für eine Virusinfektion.

Wenn auch die meisten Liquorveränderungen unspezifisch sind und als unspezifische Reizprozesse keine näheren Auskünfte über die Ursachen liefern können (WIETHÖLTER et al., 1979), so kann die Liquorzytologie doch mithelfen, bestimmte Krankheitsgruppen differentialdiagnostisch abzugrenzen (FANKHAUSER u. VANDEVELDE, 1979).

Tab. 7: Zellgehalt des Liquors bei verschiedenen ZNS-Erkrankungen

Diagnose	Kernhalt. Zellen pro µl	Zell-differenzierung	Autor
Hirnrindennekrose (CCN)	0 (25) bis 100	Fast ausschließl. Lymphozyten	Howard u. Fawcett, 1966; Howard, 1968
Hirnrindennekrose (CCN)	2 - 40	Lymphoz., Monoz. od. Histiozyten; Neutrophile nie dominier. Zellart	Little u. Sorensen, 1969
Hirnrindennekrose (CCN)	Leicht vermehrt	Vorwiegend Lymphozyten	Dirksen u. Dahme, 1971
Virusenzephalitis	25 - 100	Mononukl. Zellen	Howard, 1968, 1969
BKF	7 - 137	Lymphozyten	Schmid, 1953
BKF	4 - 930	Lymphoz., 2 - 34 % neutroph. Granuloz.	Lippmann, 1968
Tollwut	7 bzw. 28 u. 59	Lymphoz., 32 % neutroph. Granuloz.[a]	Lippmann, 1968

a Zellbild nur in einem Fall differenziert

Fortsetz. Tab. 7

Diagnose	Kernhalt. Zellen pro µl	Zell differenzierung	Autor
Nichteitrige Meningoenzephalitis und -myelitis	10 bis über 400	Überwieg. Lymphozyten u. Monozyt.; 0 - 30 % neutroph. Granulozyten	Fankhauser, 1962
Encephalitis non purulenta	17 - 113	Lymphoz., 0 - 32 % neutroph. Granuloz.	Lippmann, 1968
Tuberkul. Leptomeningitis oder Meningoenzephalitis	Hunderte oder mehr. Tausend	Neutrophile, kl. u. gr. Lymphoz., Histiozyten, Endothelzellen	Fankhauser, 1962
Meningitis tubercul.	47 - 3300	Lymphoz., 16 - 75 % neutroph. Granuloz.	Lippmann, 1968
Intrazerebrale Tbc. mit nur geringer meningealer Reaktion	5 - 23	Relat. hoher Anteil an neutrophilen Granulozyten	Fankhauser, 1962
Streptokokken-Enzephalitis u. Listeriose	100 - 200	Gewöhnl. nur mononukleäre Zellen	Howard u. Fawcett, 1966; Howard, 1968, 1969
Eitrige Meningoenzephalitis [b]	75 bis mehr. Tausend	Haupts. neutrophile Granuloz.	Fankhauser, 1962
ISTME und andere bakt. Meningitiden	> 200	Haupts. neutroph. Granulozyten, u.U. bis 30 % Lymphozyten	Howard u. Fawcett, 1966; Howard, 1968
ISTME	Pleozytose	Neutroph. Granulozyten dominieren	Little u. Sorensen, 1969
ISTME	Deutlich vermehrt	Lymphoz. u. neutroph. Granulozyten	Dirksen et al., 1978
ISTME	214 - 2560	90 - 97 % Neutroph. (55 - 66 %) [c]	Eigenmann et al., 1980
Akute Bleivergiftung	Normal [d]	-	Little u. Sorensen, 1969

b Bei eitriger Leptomeningitis manchmal kein Liquor zu gewinnen

c Nach Vorbehandlung mit Antibiotika und Glukokortikoiden

d In subakuten Fällen kann der Zellgehalt erhöht sein

C. Eigene Untersuchungen

I. Methodik

1. Harnuntersuchung

1.1 *Harnprobengewinnung*

Bei weiblichen Rindern wurde der Harn durch Katheterisieren der Harnblase gewonnen. Hierzu wurde zunächst am gut fixierten Tier (kombinierter Nasen- und Schwanzgriff) die Vulva trocken mit Zellstoff gereinigt. Nach Öffnung des Scheidenvorhofs mit Hilfe eines zweiarmigen Spreizspekulums, das dabei kranial leicht nach unten zu drücken ist, wurde ein steriler Metallkatheter (Uteruskatheter Modell Breslau) unter Sichtkontolle in die Harnröhre eingeführt. Floß daraufhin nicht spontan Harn ab, wurde versucht, mit Hilfe einer über ein Gummiverbindungsstück mit dem Katheter verbundenen komprimierbaren Plastikflasche Harn abzusaugen. Die so gewonnene Harnprobe wurde in einen 100-ml-Erlenmeyerkolben überführt. Bei Patienten mit manifesten Scheiden- oder Gebärmutterinfektionen wurde vor dem Katheterisieren eine Scheidenspülung mit Entozon$^{(R)}$-Lösung (Verdünnung 1 : 1000) vorgenommen.

Bei männlichen Tieren wurde der spontan oder nach trockener Massage des Präputiums abgesetzte Harn aus dem Mittelstrahl in einem sauberen Erlenmeyerkolben aufgefangen.

Zusätzlich zu den so gewonnenen Harnproben wurden am Schlachthof die Harnblasen von Rindern punktiert, bei denen nach Eröffnung der Bauchhöhle Nierenveränderungen feststellbar waren. Die Punktion erfolgte mit sterilen Einmalkanülen, und der Harn wurde mit einer 20-ml-Einmalspritze abgesaugt. Die in durchsichtigen 25-ml-Einweg-Plastikröhrchen gesammelten

Harnproben wurden bis zur Untersuchung bei etwa +4 °C in einem mit kaltem Wasser von dieser Temperatur gefüllten Thermosgefäß gelagert.

1.2 *Untersuchungsgang*

Die von Klinikpatienten stammenden Harnproben wurden sofort nach ihrer Gewinnung untersucht. Bei dem von Schlachttieren stammenden Harn erfolgte die Untersuchung innerhalb von zwei Stunden.

1.2.1 *Grobsinnliche und physikalische Untersuchung*

Bei dem frisch gewonnenen Harn wurden Farbe und Trübungsgrad festgestellt. Die Bestimmung des pH-Werts erfolgte mit einem elektronischen pH-Meter (Knick Portatest 96), in einigen Fällen auch mit Indikatorpapier (Spezialindikator pH 4,0 - 7,0 und pH 6,5 - 10,0; Merck).

Das spezifische Gewicht wurde refraktometrisch gemessen (WEETH et al., 1969; FAHLSTRÖM, 1975). Es wurde ein Atago-Uricon-Refraktometer verwendet, das zwei Skaleneinteilungen besitzt: eine Skala für den Brechungsindex n_D und eine zweite Skala, die das direkte Ablesen des spezifischen Gewichts gestattet (Skalenbereich für das spezifische Gewicht 1000 - 1055).

1.2.2 *Durchführung des Cytur-Tests*(R)

Die frische, unzentrifugierte Harnprobe wurde durch Aufschütteln gut durchmischt, ein Teststreifen kurz in den Harn eingetaucht und beim Herausnehmen die seitliche Kante am Gefäßrand zur Entfernung überschüssigen Harns abgestreift. Nach jeweils 5, 10, 15 und 30 Minuten wurde die Reaktionsfarbe des Testbezirks mit der Farbskala auf der Teststreifenröhre verglichen.

Die Beurteilung erfolgte nach folgendem Schlüssel:

Vergleichsfarbe 2 nach 10 min (oder früher) :	+++
Vergleichsfarbe 2 nach 15 min :	++
Vergleichsfarbe 1 nach 15 min :	+
Vergleichsfarbe 1 nach 30 min :	(+)
Keine Farbänderung des Testfeldes :	-

1.2.3 *Durchführung des Schalm-Tests*

In eine Schale der vierteiligen Testplatte aus poliertem weißen Plastikmaterial wurden nacheinander 2 ml des frischen, gut durchmischten Harns und 2 ml Testflüssigkeit (Iffa Merieux, Laupheim) pipettiert und durch langsame kreisende Bewegungen der Platte vermischt. Während des 5 - 10 Sekunden dauernden Schwenkens sowie sanfter Kippbewegungen der Testschale wurde die Konsistenz der Mischung nach dem von SCHALM (1960) angegebenen Schlüssel (s. S. 8) beurteilt.

1.2.4 *Quantitative Bestimmung der Leukozyten und Epithelzellen im Harn*

Vorversuche

Zu Vorversuchen wurde eine Zählkammer nach Fuchs-Rosenthal mittels einer Pasteur-Pipette mit gut durchmischtem Nativharn gefüllt. Nach etwa drei Minuten Sedimentationszeit wurde bei 400facher Vergrößerung (Objektiv 40 / 0,65; Okular 10 x) die Auszählung vorgenommen. Dabei erwies er sich oft als recht schwierig, Leukozyten und kleine runde Epithelzellen zu unterscheiden.

Zur Verbesserung der Differenzierbarkeit der Zellen wurden verschiedene Verfahren untersucht: Da die Zellen im meist alkalischen Harn des Rindes oft undeutlich und verquollen sind, wurde der Harn mit 5%iger Essigsäure leicht angesäuert. Entscheidende Vorteile konnten dadurch allerdings nicht erzielt werden. Des weiteren wurde die Brauchbarkeit von 1%iger wäßriger Methylenblaulösung sowie der Phthalocyanin-Rosanilin-Färbung („Sedicolor") untersucht. Dazu wurde wie bei der Zellzählung im Liquor vorgegangen: Bis zur Marke 1 einer Leukozytenpipette wurde die jeweilige Färbelösung aufgezogen und anschließend aus einem Blockschälchen der gut durchmischte Harn. Der Ampulleninhalt wurde durch Schütteln der Pipette gut durchmischt, die ersten Tropfen aus dem Kapillarteil der Pipette verworfen und die Zählkammer gefüllt. Die Zellzählung wurde wie oben beschrieben durchgeführt.

Teilweise bewirkten beide Färbungen eine verbesserte Detailerkennbarkeit der Zellstrukturen. Eine rein färberische Abgrenzung von Leukozyten und

Epithelzellen war jedoch nicht möglich. In einigen Fällen kam es zu Farbstoffausfällungen und -ausflockungen, welche die Auswertung stark beeinträchtigten.

Aus der anhand der Literatur gewonnenen Erkenntnis, daß eine eindeutige Abgrenzung der Leukozyten von den Epithelzellen nur durch Peroxydasefärbung möglich ist, wurden Versuche mit der von PRESCOTT und BRODIE (1964) entwickelten Färbemethode durchgeführt.

Herstellung der Färbelösung: 300 mg 2,7-Diaminofluoren und 130 mg Phloxin B werden in 70 ml warmem 95%igen Äthanol gelöst. Dazu werden 11 g Natriumacetat ($CH_3COONa + 3\ H_2O$), gelöst in 20 ml 0,5%iger Essigsäure, und 1 ml 3%iges Wasserstoffperoxid gegeben. Nach 48 Stunden wird die Mischung filtriert und ist dann fertig zum Gebrauch. Die Haltbarkeit bei Aufbewahrung in einer dunklen Flasche beträgt mehrere Monate, doch muß die Lösung gelegentlich wieder filtriert werden.

Durchführung der Zellzählung

Zunächst wurde die Zellzählung wie von PRESCOTT und BRODIE (1964) dargestellt durchgeführt: 10 ml des gut durchmischten Harns wurden bei 1500 U / min 10 Minuten lang in einem graduierten Zentrifugenröhrchen zentrifugiert. Der Überstand wurde sorgfältig abgesaugt, 3 Tropfen der Färbelösung wurden dem Sediment hinzugefügt. Aqua dest. wurde bis zur Marke 0,5 ml hinzugegeben, das Ganze sorgfältig mit einer Pasteurpipette gemischt und die Zählkammer mit einem Tropfen der Mischung gefüllt.

Die Leukozyten erschienen bei der mikroskopischen Auswertung blauschwarz bis schwarz, Epithelzellen färben sich rosa und die Erythrozyten rot. In einigen Fällen erschienen die Erythrozyten auch schwärzlich, waren durch ihre Größe jedoch leicht von den Leukozyten zu unterscheiden.

Versuche, bei denen in einer Leukozytenmischpipette bis zur Marke 1 Färbelösung, dann weiter bis zur Marke 11 gut durchmischter Harn aufgezogen wurden, ergaben das gleiche Resultat.

Diese zuletzt beschriebene Methode wurde daher wegen ihrer Einfachheit und der guten Differenzierbarkeit der Zellen zur Zellzahlbestimmung herangezogen.

Nach Aufziehen von Färbelösung nach PRESCOTT und BRODIE (1964) wurde die Leukozytenmischpipette zur gründlichen Durchmischung des Ampulleninhalts für etwa 1 Minute auf einen Pipetten-Blutmischer gesteckt. Dann wurde der im Kapillarteil der Pipette befindliche Harn entfernt und eine Zählkammer

nach Fuchs-Rosenthal mit einem Tropfen des Ampulleninhaltes gefüllt. Leukozyten und Epithelzellen wurden nach ihrer Sedimentation bei 400facher Vergrößerung in zwei Kammerfüllungen ausgezählt. Zellen, die auf der rechten oder unteren Begrenzung der Netzeinteilung lagen, wurden bei der Zählung nicht berücksichtigt.

Die Berechnung der Zellzahl / µl ergibt sich bei einer Verdünnung von 9 : 10 und einem Kammerinhalt von 3,2 µl aus folgender Formel:

$$\frac{\text{Zellzahl} \times 10}{3{,}2 \times 9} = \text{etwa } \frac{\text{Zellzahl}}{3} \text{ / µl}$$

War der Zellgehalt in einer Harnprobe so hoch, daß bei der oben angegebenen Verdünnung eine Auszählung der Kammer nicht durchführbar war, wurde Harn bis zur Marke 1 der Leukozytenpipette und anschließend bis zur Marke 11 Färbelösung aufgezogen. Es ergibt sich daraus eine Harnverdünnung in der Pipettenampulle von 1 : 10.

Die Zellzahl in einem Mikroliter Harn errechnet sich bei dieser Verdünnung wie folgt:

$$\frac{\text{Zellzahl} \times 10}{3{,}2 \times 1} = \text{Zellzahl / µl Harn}$$

In den Ergebnistabellen werden die Zellzahlen ohne Kommastellen angegeben. Stellen hinter dem Komma wurden auf- bzw. abgerundet.

2. Untersuchung der Synovialflüssigkeit

2.1 *Entnahme der Synovialflüssigkeit*

Die Punktion der Gelenke von Klinikpatienten erfolgte am in Seitenlage abgelegten und mechanisch fixierten Tier. Bei Kälbern genügte es meist, sie durch eine Hilfsperson halten zu lassen. Daneben wurden bei einer Reihe von Schlachtrindern die Gelenke unmittelbar nach der Tötung punktiert.

Vor der Punktion wurden die Einstichstelle und ihre Umgebung rasiert, mit Alkohol gereinigt und mit Jodtinktur desinfiziert. In den meisten Fällen wurden zur Punktion sterile Einmalkanülen von 5 - 8 cm Länge und einem Durchmesser von 1,2 - 1,8 mm verwendet, bei den großen Gelenken, besonders dem Kniekehlgelenk erwachsener Rinder, auch 10 cm lange und 2,5 mm starke Kanülen mit Mandrin.

Floß die Synovialflüssigkeit spontan oder nach manueller Kompression des Gelenksackes ab, wurde sie in einem Plastikröhrchen aufgefangen. Was das nicht der Fall, wurde versucht, mit einer Injektionsspritze Synovia abzusaugen. Ein Teil des gewonnenen Punktates wurde zur Verhinderung der Gerinnung mit 75 I.E. Natriumheparinat (Liquemin$^{(R)}$ 2500, Hofmann - La Roche) pro ml Synovia versetzt. Beeinträchtigungen der Zellmorphologie konnten bei dieser Art der Gerinnungshemmung nicht beobachtet werden.

2.2 *Untersuchungsgang*

2.2.1 *Makroskopische Beurteilung*

Die frisch gewonnene Synovialflüssigkeit wurde hinsichtlich ihrer Farbe, Transparenz und Viskosität beurteilt. Zur Feststellung des Trübungsgrades wurde das mit Synovia gefüllte Proberöhrchen gegen eine Druckschrift gehalten. Die Beurteilung erfolgte nach folgendem Schema:

Druckschrift gut lesbar :	klar
Druckschrift unscharf :	leicht getrübt
Druckschrift noch als Schatten erkennbar :	getrübt
Druckschrift nicht mehr erkennbar :	stark getrübt

Die Viskosität, die Aufschluß über den Polymerisierungsgrad der Hyaluronate in der Synovialflüssigkeit gibt, wurde anhand der fadenziehenden Eigenschaft der Synovia bestimmt. Dazu wurde etwas Gelenkflüssigkeit in ein Blockschälchen gegeben und die Fadenlänge, die sich mit einem Glasstab ausziehen läßt, festgestellt.

2.2.2 *Bestimmung des Eiweißgehaltes*

Verglichen mit Plasma, ist die normale Synovia arm an Proteinen; der Gesamtproteingehalt liegt unter 2 g / dl (DIRKSEN, 1977 b). BAUER et al. (1940) und FISHER (1929) geben ihn ohne Mucoproteine mit durchschnittlich 0,88 g / dl bzw. 0,92 g / dl an. Je stärker die Entzündung eines Gelenkes, desto höher wird der Eiweißgehalt, bedingt durch verstärkte Permeabilität des Synovialgewebes.

In einer Reihe von Punktaten wurde der Gesamtproteingehalt sowohl mit dem Biuret-Verfahren als auch mit einem Taschenrefraktometer (Refraktometer Atago SPR-N, Proteinskala 0 ∿ 12 g / dl) bestimmt, dessen eine Skala die direkte Ablesung des Proteingehaltes in g/dl ermöglicht. Die Abweichung des refraktometrisch bestimmten Eiweißgehaltes von dem mit dem Biuret-Verfahren als Referenzmethode ermittelten Wert wurde errechnet. Es sollte damit untersucht werden, ob eine mehr oder weniger genaue Bestimmung des Gesamteiweißgehaltes der Synovialflüssigkeit refraktometrisch möglich ist.

Mit einem Refraktometer läßt sich der Brechungsindex einer Untersuchungsflüssigkeit bestimmen, welcher der Konzentration der jeweiligen Lösung entspricht. Die im Handel erhältlichen Refraktometer zur Proteinbestimmung

sind auf die Verhältnisse im Blutserum und Plasma ausgelegt. Dabei wurden bei der empirischen Festlegung der Proteinskala die gewöhnlich in Serum und Plasma vorkommenden Nicht-Eiweiß-Bestandteile berücksichtigt. Voraussetzung, einigermaßen genaue Werte zu erhalten, ist also, daß wesentliche Schwankungen im gegenseitigen Verhältnis der Eiweißkolloide selbst oder ein stärkerer Anstieg der Kristalloide in der untersuchten Serumprobe nicht vorliegen (HALLMANN, 1980; SCHALM et al., 1975).

Während SCHALM et al. (1975) zwischen dem refraktometrisch und dem mit der Biuret-Methode bestimmten Plasmaproteingehalt nur geringe Differenzen feststellen konnten, ist ein ähnliches Ergebnis bei Synovialflüssigkeit nicht von vornherein zu erwarten.

2.2.3 *Durchführung des Cytur-Tests*(.)

In die frisch gewonnene und durch Schütteln des Proberöhrchens gut durchmischte Synovialflüssigkeit wurde ein Teststreifen etwa 1 Sekunde lang eingetaucht und beim Herausnehmen die seitliche Kante am Gefäßrand abgestreift. Das Ablesen der Reaktion und deren Beurteilung erfolgten wie bei der Harnuntersuchung angegeben.

2.2.4 *Durchführung des Schalm-Tests*

Bei physiologischer Synovia handelt es sich in der Regel um eine visköse bis hochvisköse Flüssigkeit. Setzt man ihr Schalm-Testflüssigkeit im Verhältnis 1 : 1 zu, so kommt es allmählich zu einer Erniedrigung der Viskosität des Gemisches, doch können immer noch starke viskositätsbedingte Schlieren vorhanden sein, die zu Beurteilungsschwierigkeiten führen können.

Aus diesem Grund wurde der Synovialflüssigkeit die vierfache Menge an Testflüssigkeit zugesetzt. Bei diesem Verhältnis wird die Viskosität stärker herabgesetzt, doch kann es selbst dann noch zu Beginn des Mischungsvorganges zu viskositätsbedingter Schlierenbildung kommen.

In eine Schale der weißen Testplatte wurden nacheinander 0,5 ml Synovia und 2,0 ml Testflüssigkeit pipettiert und durch langsame kreisende Bewegungen der Platte vermischt. Nach etwa 5 - 10 sec wurde die Konsistenz der Mischung nach dem von SCHALM (1960) angegebenen Schlüssel (s. S. 8) beurteilt.

2.2.5 *Quantitative Zellgehaltsbestimmung*

Die Ermittlung der Zahl der kernhaltigen Zellen in der Synovia wurde in der Zählkammer nach Fuchs-Rosenthal durchgeführt. Als Verdünnungslösung wurde die von LANGE (1961) modifizierte Methylenblau-Gentianaviolett-Lösung nach Matrenin angewandt. Diese besteht aus drei Stammlösungen:

1)	Natrium chloratum	0,5
	Natrium sulfuricum	1,5
	Natrium citricum	0,5
	Aqua destillata	100,0
2)	Methylenblaulösung	1 %
3)	Gentianaviolettlösung	1 %

Von der zweiten und dritten Lösung werden je 80 Tropfen in die erste gegeben. Die Lösung wird durchmischt, 30 - 60 Minuten in kochendem Wasserbad erhitzt und nach dem Abkühlen zur fertigen Arbeitslösung filtriert.

Synovialflüssigkeit und Farblösung wurden in einer normalen Leukozytenpipette aufgezogen und anschließend auf einem Pipetten-Blutmischer (Assistent Vibrator 342) ca. 2 Minuten durchmischt. Das Verdünnungsverhältnis richtete sich nach dem zu erwartenden Zellgehalt. Bei normaler Synovia wurde das bei der Liquoruntersuchung übliche Verdünnungsverhältnis von 9 : 10, bei pathologischen Punktaten die Verdünnung 1 : 10, bei purulenten Synovitiden auch das Verhältnis 1 : 20 gewählt.

Bei der geringen Verdünnung von 9 : 10 kann die Auszählung dadurch erschwert sein, daß die Zellen in dem viskösen Substrat schlecht auf den Kammerboden sedimentieren und infolgedessen in verschiedenen Ebenen liegen. Bei der Zählung ist deshalb ein dauerndes Spielen an der Mikrometerschraube erforderlich, um keine Zellen zu übersehen.

Aus diesem Grund wurde auch bei physiologischen Punktaten öfters die Verdünnung 1 : 10 gewählt, die ein angenehmeres Zählen in nur einer Ebene gestattet.

Die kernhaltigen Zellen sind nach etwa 10 Minuten blaß graublau bis blau gefärbt. Die Erythrozyten sind in dem isotonen Milieu in der Regel gut erhalten und zeigen einen gelbgrünen Schimmer.

Vor jeder Probe wurden die kernhaltigen Zellen in zwei Kammerfüllungen ausgezählt und unter Berücksichtigung des Verdünnungsfaktors und des Kammervolumens ihre Zahl pro µl berechnet (s. Zellzählung im Harn, S.64).

2.2.6 *Differentialzellbild*

Zellreiche Gelenksflüssigkeit ergibt bei Direktausstrichen auswertbare Präparate, doch sind bei viskösen Proben die Zellen oft sehr unregelmäßig verteilt. Die relative Zellarmut physiologischer Synovia macht jedoch eine Anreicherung unbedingt erforderlich.

In Vorversuchen konnten mit dem in der Literatur beschriebenen Zentrifugieren und mit der Aufgußtechnik nach LANGE (1961) keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden. Bei schwachem Zentrifugieren kam es in viskösen Präparaten nur zu einer ungenügenden Sedimentation der Zellen, bei stärkerem Zentrifugieren erschwerten morphologische Veränderungen die Differenzierung. Die Aufgußpräparate zeigten teilweise nach Färbung eisblumenartige Strukturen, in denen die Zellen als homogen blau gefärbte Schatten lagen.

Aus den gleichen Erfahrungen heraus hatte GÄNGEL (1971) die Methode der Zellanreicherung durch Autosedimentation in der Sedimentierkammer (SAYK, 1954) für die Synoviazytologie modifiziert und damit gute Ergebnisse erhalten. In einer selbstgebauten Sedimentierkammer (Abb. 2) wurden Versuche mit dem von GÄNGEL (1971) beschriebenen Verfahren durchgeführt.

Die Sedimentierkammer besteht aus einer Grundplatte, die zwei Objektträger aufnehmen kann, und einem als Kammer dienenden Plexiglasblock mit zwei senkrechten Bohrungen von 13 mm Durchmesser. Zwischen die Grundplatte mit den Objektträgern und den Plexiglasblock wird eine Filterpapierscheibe gelegt, die zwei im Durchmesser den Bohrungen im Plexiglasblock entsprechende Perforationen aufweist. Der Anpreßdruck der Kammer und damit die Kapillarkraft des Filterpapiers kann mit Hilfe einer Flügelschraube reguliert werden. Die mit einer Pipette in die Kammer eingefüllte Synovialflüssigkeit kommt mit den den Boden der Kammer bildenden Objektträgern in Kontakt, und während die Flüssigkeit von dem Filterpapier kapillär abgesaugt wird, sedimentieren die Zellen innerhalb des Kreises von 13 mm Durchmesser auf den zwei Objektträgern. GÄNGEL (1971) gibt die Zellausbeute dieses Verfahrens mit 50 - 60 % an.

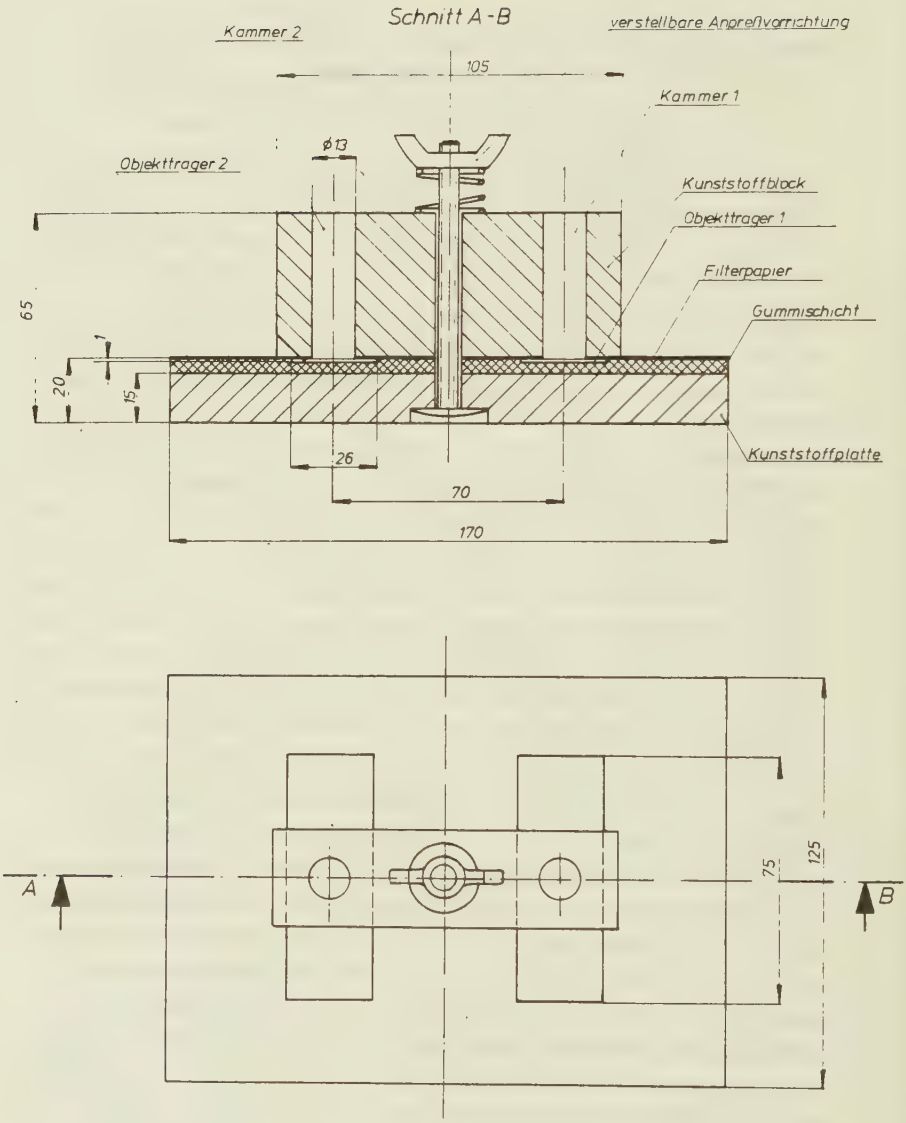


Abb. 2 : Sedimentierkammer

Visköse Synovialflüssigkeit sedimentiert sehr schlecht; teilweise soll es sogar innerhalb der Kammer zur Gerinnung kommen (GÄNGEL, 1971). Nach GÄNGELs Angaben wurden der Synovia deshalb 100 - 300 I.E. / 10 ml Hyaluronidase (Kinetin(R) Schering) zugesetzt. Der dadurch bewirkte Niederbruch der Viskosität ermöglichte ein schnelleres Sedimentieren.

Die Menge der in die Kammer eingebrachten Synovialflüssigkeit richtete sich nach deren Zellgehalt. Von normaler Synovia wurden etwa 0,5 - 1,0 ml eingefüllt. Stark zellhaltige Punktate wurden mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt (1 : 10 bis 1 : 20) und davon etwa 0,2 ml in die Kammer gefüllt.

Der Anpreßdruck wurde so geregelt, daß der Sedimentationsvorgang je nach eingefüllter Flüssigkeitsmenge in 15 - 30 Minuten abgeschlossen war.

Nach vollständiger Abdiffusion der Flüssigkeit wurden die Objektträger entnommen und in noch leicht feuchtem Zustand gefärbt.

Die aus der Hämatologie stammende panoptische Färbung nach Pappenheim führt in der Regel zu stark überfärbten Präparaten. Gute Ergebnisse konnten mit einer in der Liquorzytologie gebräuchlichen Modifikation dieser Färbung (DUFRESNE, 1973) erzielt werden: Das Präparat wird mit etwa 1 ml May-Grünwald-Lösung bedeckt. Nach 3 Minuten wird Pufferlösung (Pufferlösung pH 7,2 nach Weise, hergestellt aus Puffer-Titrisol(R), Merck) dazugetropft, bis die Lösung homogen aussieht. Eine Minute später Farblösung abkippen und Präparat rasch mit frischer Giemsa-Lösung (15 Tropfen zu 10 ml Pufferlösung) bedecken. Während 10 Minuten einwirken lassen. Mit Pufferlösung spülen, Präparat senkrecht halten und trocknen lassen.

Mit der beschriebenen Sedimentationstechnik konnten sehr schöne Präparate gewonnen werden. Die Zellen erschienen, wie auch schon GÄNGEL (1971) festgestellt hatte, etwas größer als die mit anderen Methoden dargestellten. Das Zytoplasma machte einen lockeren Eindruck und setzte sich vom Zellkern deutlich ab.

Die mikroskopische Auswertung erfolgte bei 1000facher Vergrößerung (Objektiv 100 / 1,25 Öl, Okular 10 x). In der Regel wurden 100 Zellen differenziert, bei sehr zellreichen Präparaten auch 200 Zellen.

3. Untersuchung der Peritonealflüssigkeit

3.1 *Gewinnung der Peritonealflüssigkeit*

Die Bauchhöhlenpunktion wurde bei Klinikpatienten am stehenden, durch kombinierten Schwanz-Kniefalten-Griff fixierten Tier durchgeführt. Bei Verdacht auf eine allgemeine Zunahme der Bauchhöhlenflüssigkeit erfolgte die Punktion eine Handbreit rechts des Nabels, bei lokalisierten Prozessen an der Stelle, wo eine Exsudatansammlung vermutet wurde.

Die jeweilige Einstichstelle wurde rasiert, mit Alkohol gereinigt und mit Jodtinktur desinfiziert. Zur Punktion wurde eine 92 mm lange und 2,5 mm starke Kanüle mit eingelegtem Mandrin verwendet, die, nachdem sie die Haut durchdrungen hatte, schräg nach kranial oder kaudal weiter durch die Bauchwand vorgeschoben wurde. Beim Durchstechen des Peritoneums versuchen die Patienten meist nach der Kanüle zu schlagen oder zur Seite auszuweichen.

Bei starker Flüssigkeitsansammlung in der Bauchhöhle floß das Punktat nach Entfernung des Mandrins meist im Strahl ab. War das nicht der Fall, wurde eine Injektionsspritze aufgesetzt und während des Aspirierens die Kanüle leicht zurück- und in einem anderen Winkel wieder vorgeschoben.

Neben den auf diese Weise gewonnenen Punktaten wurden in dieser Arbeit Bauchhöhlenflüssigkeiten untersucht, die während der Schlachtung entnommen worden waren. Hierzu wurde am hängenden Tierkörper die Bauchdecke so weit aufgeschnitten, daß eine 45 cm lange Plastikpipette (Seminette^{R} Byk Gulden) unter manueller Kontrolle bis in die Zwerchfellkuppel vorgeschoben werden konnte. Die sich dort ansammelnde Flüssigkeit wurde mit einer aufgesetzten 20-ml-Rekordspritze abgesaugt.

Die Proben wurden in sterilen Plastikröhrchen gesammelt und ein Teil des jeweiligen Punktates zur Gerinnungshemmung mit Natriumheparinat (Liquemin$^{(R)}$ 2500, Hoffmann - La Roche AG) versetzt (75 I.E. / 1 ml Punktat).

3.2 *Untersuchungsgang*

3.2.1 *Makroskopische Beurteilung*

Neben der Farbe der Peritonealflüssigkeit wurden deren Transparenz, die Viskosität und vorkommende Geruchsabweichungen bestimmt.

Die Feststellung des Trübungsgrades erfolgte anhand der Lesbarkeit einer Schriftprobe durch das mit Flüssigkeit gefüllte Proberöhrchen; dabei wurde der gleiche Maßstab wie bei der Beurteilung der Synovialflüssigkeit angewandt.

Die Viskositätsbestimmung wurde grobsinnlich nach dem Vorschlag HÖNIGs (1976) beim Schwenken des Proberöhrchens vorgenommen. Verhielt sich die Bauchhöhlenflüssigkeit wie Wasser, wurde sie als wäßrig, ansonsten als serumartig oder dickflüssig eingestuft.

3.2.2 *Spezifisches Gewicht und Gesamteiweißgehalt*

Sowohl das spezifische Gewicht als auch der Proteingehalt der Peritonealflüssigkeit gelten als Kriterien bei der klassischen Einteilung in Transsudate und Exsudate.

Nach GILMORE (1966) ist die Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Bauchhöhlenflüssigkeit refraktometrisch möglich. Zur Überprüfung dieser Angabe wurde bei einer Reihe von Punktaten das spezifische Gewicht mit einem Refraktometer (Modell Atago Uricon) und zum Vergleich dazu mit der Kupfersulfat-Methode nach Phillips und van Slyke (HALLMANN, 1966) festgestellt.

Zur Untersuchung der Frage, ob sich der Proteingehalt der Bauchhöhlenflüssigkeit mit den zur Eiweißbestimmung im Serum dienenden Refraktometern ermitteln läßt, wurden Proben sowohl refraktometrisch (Refraktometer Modell Atago SPN-N, Protein $\sim$ 12 g / dl) als auch mit dem Biuret-Verfahren auf ihren Gesamteiweißgehalt untersucht.

3.2.3 *Durchführung des Cytur-Tests*

Die Durchführung des Tests und die Beurteilung der Reaktion erfolgten wie bei der Untersuchung der Synovialflüssigkeit (s. S. 67).

3.2.4 *Durchführung des Schalm-Tests*

Bei der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit mit dem Schalm-Test spielt die Viskosität im Gegensatz zu den Verhältnissen bei der Synovialflüssigkeit (S.67) in der Regel keine Rolle. Dennoch hat es sich nicht zuletzt wegen der oft geringen Punktatvolumina als günstig erwiesen, wie bei der Durchführung des Schalm-Tests mit Gelenksflüssigkeit 0,5 ml Punktat mit 2 ml Testflüssigkeit zu vermischen. Die Konsistenz des Gemisches wurde nach dem von SCHALM (1960) angegebenen Schlüssel (S. 8) beurteilt.

3.2.5 *Quantitative Bestimmung des Zellgehaltes*

Die Zählung der kernhaltigen Zellen erfolgte in der Fuchs-Rosenthal-Kammer nach Verdünnung der Peritonealflüssigkeit mit der von LANGE (1961) modifizierten Farblösung nach Matrenin (S.68).

In der Regel wurden in einer Leukozytenpipette 1 Einheit Peritonealflüssigkeit und 10 Teile Farblösung aufgezogen, bei sehr hohen Zellzahlen wurde die Verdünnung 1 : 20 gewählt. Zwei Kammerfüllungen von jeder Probe wurden bei 400facher Vergrößerung ausgezählt und die Zahl der kernhaltigen Zellen pro µl Peritonealflüssigkeit errechnet.

3.2.6 *Differentialzellbild*

Präparate, die wie Blutausstriche von unzentrifugierter oder aus dem Sediment zentrifugierter Bauchhöhlenflüssigkeit hergestellt wurden, waren in der Regel genügend zellreich und gut beurteilbar.

Aufgrund der Erfahrungen mit dem Sedimentierkammerverfahren bei der Untersuchung der Synovialflüssigkeit wurde auch dieses Verfahren bei der Peritonealflüssigkeit eingesetzt und erwies sich den anderen Verfahren gegenüber als vorteilhaft, so daß die meisten der in dieser Arbeit angefertigten Präparate nach dieser Methode hergestellt wurden.

Wegen des meist hohen Zellgehaltes wurde die Peritonealflüssigkeit im Verhältnis 1 : 20 mit physiologischer Kochsalzlösung verdünnt und 100 - 200 µl davon in die Kammer eingefüllt. Nach etwa 15 Minuten war der Sedimentationsvorgang beendet, die Präparate wurden aus der Sedimentierkammer entnommen und in noch leicht feuchtem Zustand wie die Synoviapräparate mit einer modifizierten Pappenheimfärbung (S.71) gefärbt.

Die Sedimentationstechnik hat gegenüber den Ausstrichverfahren den Vorteil, daß die Zelldichte der Präparate recht gut geregelt werden kann und die Zellen selbst relativ gleichmäßig verteilt liegen, was die Auswertung sehr erleichtert.

Die Zellen selbst erscheinen bei den Sedimentierkammer-Präparaten etwas größer, Zellen und Zytoplasma sind klar voneinander abgesetzt. Letzteres macht einen lockeren Eindruck, und vorkommende Vakuolen sind gut zu erkennen.

Allerdings sind die in der Peritonealflüssigkeit vorkommenden neutrophilen Granulozyten, unabhängig von der Präparationstechnik, sehr selten morphologisch so gut erhalten wie diejenigen des Blutes. Ihr Zytoplasma erscheint leer und ist nur an dem sich jedoch meist deutlich darstellenden Zellrand erkennbar. Die Kernsegmente sind oft, besonders aber bei purulenten Prozessen, stark verquollen.

Die Auswertung des Differentialzellbildes erfolgte bei 1000facher Vergrößerung (Objektiv 100 / 1,25 Öl, Okular 10 x), wobei 200 Zellen von jedem Präparat differenziert wurden.

4. Untersuchung des Liquor cerebrospinalis

4.1 *Liquorgewinnung*

Die Indikation zur Liquorentnahme ergab sich bei den Patienten aus einer verschiedenartig ausgeprägten zentralnervösen Symptomatik und verfolgte zumeist eine differentialdiagnostische Aussage. In der überwiegenden Anzahl der Fälle wurde das Untersuchungsmaterial durch Postokzipitalpunktion gewonnen, bei einigen Tieren auch durch lumbosakrale Punktion. Die Postokzipitalpunktion wurde deshalb vorgezogen, weil es sich, wie bereits von KOLB und HIEPE (1955) und von LIPPMANN (1968) berichtet, zeigte, daß die Gefahr, ein bluthaltiges Punktat zu bekommen, bei der Lumbalpunktion ungleich höher ist und hier die Punktion auch wesentlich häufiger „trocken" bleibt.

Die postokzipitale Punktion wurde so, wie von THALWITZER (1967) beschrieben, durchgeführt. Die mit dieser Methode verbundenen Gefahren einer Verletzung der Medulla oblongata, der epiduralen Gefäße oder des Atlantookzipitalgelenkes lassen sich nur durch absolut zuverlässige Ruhigstellung des Tieres auf ein Minimum reduzieren. Kälber und Jungtiere wurden deshalb zur Punktion durch intravenöse Injektion eines Thiobarbituretes (Surital$^{(R)}$, Parke-Davis) in Narkose gelegt. Atropin (0,4 mg / kg KG s.c.) wurde 15 Minuten vor der Barbituratinjektion gegeben, um gefährliche vagale Reflexe zu verhindern. Narkosezwischenfälle konnten in keinem Fall beobachtet werden, doch läßt sich diese Narkose wegen der Rückstandsproblematik (für Surital$^{(R)}$ wird eine Wartezeit von 20 Tagen angegeben) nur bei Tieren durchführen, bei denen eine Verwertung von vornherein ausgeschlossen ist. Ältere Rinder wurden zur Postokzipitalpunktion in Seitenlage abgelegt und ausreichend mechanisch fixiert. Der Kopf des liegenden Tieres wurde so weit abgebeugt, daß Nasenrücken und Nackenlinie ungefähr einen rechten Winkel bildeten.

Nach Rasur des Punktionsfeldes, Reinigung mit Alkohol und Desinfektion mit Jodtinktur erfolgte der Einstich in der Mitte der gedachten Verbindungslinie zwischen den kranialen Rändern der Atlasflügel parallel

zum Nasenrücken. Bei erwachsenen Rindern wurden 10 cm lange und 2,5 mm starke Punktionskanülen mit eingeschliffenem Mandrin verwendet, bei Kälbern und Jungrindern solche von 7 cm Länge und einem Durchmesser von 1,2 mm. Wesentlich ist, daß die Punktionskanüle beim Verschieben nicht aus der Medianlinie abweicht; es ist deshalb auf eine eventuelle Verdrehung der Halswirbelsäule zu achten. Nach Durchstoßen der Membrana atlantooccipitalis und Herausziehen des Mandrins tropfte der Liquor meist spontan aus der Kanüle und wurde in einem sterilen durchsichtigen Plastikröhrchen aufgefangen. In einigen Fällen mußte mit einer Injektionsspritze aspiriert werden; bei pathologischen Vorgängen, die mit einer Druckerhöhung verbunden waren, floß der Liquor im Strahl ab. Je nach Größe des Tieres wurden 5 - 20 ml Zerebrospinalflüssigkeit für die Untersuchung entnommen.

In den Fällen, in denen die lumbosakrale Punktion durchgeführt wurde, erfolgte der Eingriff am stehenden, durch Kniefaltengriff fixierten oder in Brustlage verbrachten Rind. Wie von STÖCKLI (1950) angegeben, wurde zunächst die hinter dem letzten Lendenwirbel palpierbare längliche Delle aufgesucht und diese Punktionsstelle im Umkreis von 5 cm rasiert, mit Alkohol gereinigt und jodiert. Nach Durchstechen der Haut wurde die 12 cm lange und 2,5 mm starke Kanüle mit eingelegtem Mandrin genau senkrecht in der Medianen langsam auf das Foramen lumbosacrale vorgeschoben. Glaubte man die Dura mater durchstoßen zu haben, wurde der Mandrin entfernt und mit einer aufgesetzten Injektionsspritze ein Ansaugversuch unternommen. War dabei kein Liquor zu gewinnen, wurde der Mandrin wieder eingelegt, die Kanüle etwa 3 mm tiefer geschoben und erneut aspiriert.

4.2 *Untersuchungsgang*

4.2.1 *Makroskopische Beurteilung*

Es wurden die Farbe und der Trübungsgrad der Liquorprobe bestimmt. Punktate, die durch eine artifizielle Blutbeimengung stark verfärbt oder getrübt waren, wurden von der weiteren Untersuchung ausgeschlossen.

4.2.2 *Durchführung des Cytur-Tests*

In die frisch entnommene und durch Schütteln gut durchmischte Liquorprobe wurde ein Teststreifen kurz eingetaucht und beim Herausziehen mit der seitlichen Kante am Röhrchenrand abgestreift. Nach jeweils 5, 10, 15 und 30 Minuten Lagerung bei Zimmertemperatur wurde die Reaktion abgelesen. Die Beurteilung des Tests erfolgte nach dem auf Seite 61 angegebenen Schema.

4.2.3 *Durchführung des Schalm-Tests*

In eine Schale der vierteiligen Testplatte aus weißem Plastikmaterial wurden 1 ml Liquor und 2 ml Testflüssigkeit (S. 7) pipettiert und durch langsames Schwenken der Testplatte miteinander vermischt. Die Konsistenz der Mischung wurde nach dem auf Seite 8 angegebenen Schema beurteilt, mit dem Unterschied, daß selbst das Auftreten von zarten, kaum sichtbaren Schlieren als positiv (+) bewertet wurde.

4.2.4 *Quantitative Bestimmung des Zellgehaltes*

Beim Auszählen der kernhaltigen Zellen im Liquor cerebrospinalis wurde in folgender Weise vorgegangen: Bis zur Marke 1 einer Leukozytenpipette wurde zuerst Farblösung, dann bis zur Marke 11 frisch entnommener Liquor aufgezogen und der Ampulleninhalt gründlich durchmischt. Danach wurde die im Kapillarteil der Pipette befindliche Flüssigkeit entfernt und eine Zählkammer nach Fuch-Rosenthal mit einem Tropfen des Ampullenінhalts gefüllt. Nach Sedimentation der Zellen erfolgte die Auszählung von 2 Kammerfüllungen bei 400facher Vergrößerung. Bei makroskopisch klar erscheinenden Liquores wurde als Farblösung diejenige nach Samson, bei getrübtem Liquor die Lösung nach Matrenin (S.68) verwendet. Die Samsonsche Lösung setzt sich zusammen aus (DUFRESNE, 1973):

Eisessig (Acid. acet. liquefact.)	30 ml
Phenol (Acid. carbol.) (85 %)	2 ml
Alkoholische Fuchsin-Lösung (10 %)	2 ml
Aqua destillata	ad 100 ml

Bei Anfärbung der Zellen mit der Samsonschen Lösung kommen diese sehr kontrastreich zur Darstellung. Die rot gefärbten Zellkerne und das rosa gefärbte Zytoplasma sind sehr gut voneinander abgesetzt. Durch den Gehalt

an 30 % Essigsäure kommt es zur Hämolyse vorhandener Erythrozyten, gleichzeitig aber auch bei erhöhtem Eiweißgehalt stark veränderter Punktate zur Eiweißfällung, was eine Zellzählung unmöglich machen kann.

Bei Verwendung der Lösung nach Matrenin färben sich die Zellen bläulich bis graubläulich. Die Erythrozyten sind meist sehr gut erhalten und erscheinen hellgrünlich bis farblos.

Das Gesamtvolumen der Kammer nach Fuchs-Rosenthal beträgt 3,2 µl. Unter Berücksichtigung des Verdünnungsfaktors (9 : 10 in der Pipettenampulle) erhält man die Zellzahl pro µl, indem man die Zahl der in der Kammer vorhandenen Zellen durch 3 teilt:

$$\frac{\text{Zellzahl} \times 10}{3{,}2 \times 9} = \text{Zellzahl} \times 0{,}34 = \text{etwa } \frac{\text{Zellzahl}}{3}$$

4.2.5 *Differentialzellbild*

Die Anreicherung der Liquorzellen erfolgte nach dem Prinzip der Autosedimentation in der auf Seite 69 beschriebenen modifizierten Sedimentierkammer nach Sayk. Die Menge des in die Kammer eingefüllten Liquors richtete sich nach der Zellzahl; so wurden bei einem Gehalt von 0 - 3 Zellen / µl 3 ml Liquor eingefüllt, bei Zellzahlen über 200 / µl genügten 0,5 ml. In Abhängigkeit von der eingefüllten Liquormenge dauerte der Sedimentationsvorgang 15 - 90 Minuten. War die Flüssigkeit vollständig abdiffundiert, wurden die Objektträger entnommen und mit der von DUFRESNE (1973) angegebenen Pappenheim-Färbung (S.71) gefärbt. Bei 1000facher Vergrößerung (Okular 100 / 1.25 Öl, Objektiv 10 x) wurden die Präparate durchgemustert und 100 Zellen je Präparat differenziert.

II. Ergebnisse

1. Ergebnisse der Harnuntersuchung

1.1 *Material*

Insgesamt gingen 90 auswertbare Harnproben in die Untersuchung ein. Davon stammen 52 Harne von 36 Rinderpatienten der II. Medizinischen Tierklinik, und 38 Proben konnten durch Blasenpunktion bei Schlachtrindern am Schlachthof München gewonnen werden.

1.2 *Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten*

In den Tabellen 24 - 29 (Anhang) finden sich die Harnbefunde, nach Diagnosen geordnet, zusammengestellt. Bei der Diagnosestellung wurden die Befunde der klinischen Untersuchung, dabei besonders diejenigen der rekatalen Palpation der Harnorgane, die Ergebnisse der Harnuntersuchung und weitergehender Laboruntersuchungen wie die der Bestimmung des Harnstoffgehalts im Blut und, soweit durchgeführt, die Ergebnisse von Nierenfunktionsprüfungen berücksichtigt. In einigen Fällen konnte auch auf die Befunde der pathologisch-anatomischen und histopathologischen Untersuchung der Harnorgane, die im Institut für Tierpathologie durchgeführt wurde, zurückgegriffen werden. Bei den Schlachttieren wurde die Diagnose anhand der makroskopischen Beurteilung der aus dem Tierkörper entnommenen Harnorgane gestellt.

In Tabelle 24 finden sich die Ergebnisse der Untersuchungen von 27 Harnproben von klinisch kranken Rindern mit zum Teil erheblich gestörtem Allgemeinbefinden, an deren Harnorganen selbst aber keine krankhaften Veränderungen festgestellt werden konnten. Die Harnbefunde von Rindern mit degenerativen Veränderungen an den Nieren enthält Tabelle 25. In 12 Fällen handelte es sich um eine akute Nephrose, in einem Fall lag eine Amyloidnephrose vor. In den weiteren Tabellen werden die Ergebnisse der Harnuntersuchung bei nichteitriger Nierenentzündung (Tab. 26, n = 8), metastatisch-eitriger Nephritis (Tab. 27, n = 26), Pyelonephritis (Tab. 28, n = 8) und Zystitis (Tab. 29, n = 8) aufgeführt. In die letzte Tabelle wurden nur die Fälle aufgenommen, in denen eine isolierte Harnblasenentzündung

bestand; wurde eine Zystitis neben einer bestehenden entzündlichen Nierenerkrankung festgestellt, so wurde der Harnbefund unter dieser eingeordnet.

Auffallend war in vielen Fällen von akuten Nephrosen und nichteitrigen Nephritiden die Diskrepanz zwischen dem Grad der pathologisch-anatomischen Nierenveränderungen und dem Harnbefund. Bei diesen besonders häufig bei Schlachttieren festgestellten Erkrankungen war der durch Blasenpunktion gewonnene Harn makroskopisch und zytologisch oft unverdächtig. Ein anderes Problem, auf das hier hingewiesen werden sollte, ist das u. U. erhebliche Variieren des Zellgehaltes in verschiedenen Harnproben bei Rindern mit entzündlichen Nierenerkrankungen. Die bei einer Kuh mit Nephritis purulenta an drei aufeinanderfolgenden Tagen entnommenen Harnproben (Tab.27, Nr. 5 - 7) enthielten je 512, 173 und 8040 Leukozyten pro µl. Ein ähnlicher Fall findet sich in Tab.27, Nr. 22 - 24, wo nacheinander 453, 1369 und 372 Leukozyten / µl gezählt wurden. Selbst in einem Fall von Pyelonephritis (Tab.26, Nr. 2 u. 3) wurden in der ersten Probe 105, in der zweiten 1288 Leukozyten / µl gezählt.

Bei starker Eigenfarbe des Harns infolge Hämaturie oder Hämoglobinurie färbte sich das Testfeld des Cytur-Tests(R) beim Eintauchen in die Harnprobe rötlich und nahm bei hohem Leukozytengehalt während der Lagerung des Teststreifens manchmal eine grünliche Farbe an. Es wurden daher auch alle Grünfärbungen als positives Ergebnis gewertet.

Es bestehen keine Unterschiede zwischen dem Leukozytengehalt des Harns bei gesunden Harnorganen und dem bei degenerativ veränderten Nieren; bei den nichteitrigen Nephritiden war er gegenüber den Normalzahlen geringgradig erhöht, doch dürfte diesem Umstand keine große diagnostische Bedeutung zukommen. Auch war die Zahl der untersuchten Harnproben von Rindern mit einer Nephritis non purulenta relativ gering (n = 8). Gibt man den 95%-Vertrauensbereich an, bei dem die Extremwerte eliminiert werden, so kommt man zu folgenden Zellbereichen:

Harnorgane gesund	0,56 - 2,32	Leukozyten / µl
Degenerative Nierenveränderungen	0,58 - 2,74	" "
Nephritis non purulenta	1,97 - 8,52	" "

Cytur-Test(R) und Schalm-Test waren bei allen Harnproben von Tieren mit gesunden Harnorganen, Nephrosen und nichteitrigen Nephritiden negativ.

Eitrige Nephritiden, Pyelonephritiden und Zystitiden gingen in der Regel mit einem stark erhöhten Zellgehalt im Harn einher. Bei den Harnblasenentzündungen wurde bei 8 untersuchten Harnproben nur in 2 Fällen ein im Normalbereich liegender Zellgehalt gefunden. Bei dem einen Tier bestand ein Harnstau, der Harn war milchig-bräunlich, und es ist zu vermuten, daß die Zellen im Harn bereits zerfallen waren. In dem anderen Fall dürfte der niedrige Zellgehalt mit auf die starke Diurese (spez. Gewicht des Harns 1008) zurückzuführen sein. Nur in 3 von 26 untersuchten Harnproben bei metastatisch-eitrigen Nephritiden lag der Zellgehalt noch im Normalbereich, bei den Pyelonephritiden war er in allen Fällen stark erhöht. Der 95-%-Vertrauensbereich liegt bei diesen drei Erkrankungsformen zwischen folgenden Zellzahlen:

Nephrititis purulenta	37,9 - 1227,5	Leukozyten / µl
Pyelonephritis	1767,2 - 7020,7	" "
Zystitis	739,5 - 2094,3	" "

Der Cytur-Test(R) zeigte in 34,5 % der Fälle von metastatisch-eitriger Nephritis ein positives Ergebnis, beim Schalm-Test betrug der Wert 46,2 %. Bei Pyelonephritis reagierte der Cytur-Test(R) mit 37,5 % der Harnproben positiv, der Schalm-Test zeigte immer eine schwach bis stark positive Reaktion. Bei den Harnblasenentzündungen lagen die positiven Ergebnisse des Cytur-Tests(R) bei 12,5 %, die des Schalm-Tests bei 37,5 %. Das arithmetische Mittel ($\bar{x}$), die Standardabweichung (s) und die Spannweite ($x_{min} - x_{max}$) der Leukozytenwerte sowie die Ergebnisse von Cytur-Test(R) und Schalm-Test bei jeder Diagnosegruppe sind in Tabelle 8 zusammengestellt.

1.3 *Vergleich der Testreaktionen mit dem Zellgehalt*

In Tabelle 9 werden die Ergebnisse des Cytur-Tests(R) mit dem Leukozytengehalt des Harns verglichen. Dieser Test reagiert mit den Leukozyten im Rinderharn wesentlich weniger empfindlich, als dies mit den menschlichen Harnleukozyten der Fall ist. Die niedrigste Leukozytenzahl, bei welcher der Test positiv reagierte, waren 183/µl, in vielen Fällen mit deutlich höheren Leukozytenkonzentrationen war der Test jedoch negativ. Einmal wurde selbst bei 1288 Leukozyten / µl Harn ein negatives Teststreifenergebnis registriert, möglicherweise wurde in diesem Fall die Reaktionsfarbe durch die rotbraune Eigenfarbe des Harns, die das Testfeld anfärbte, überdeckt.

Der Grenzwert, bei dem mit einiger Wahrscheinlichkeit ein positives Testergebnis zu erwarten ist, das heißt, daß nach 15 - 30 Minuten eine Verfärbung des Testfeldes eintritt, dürfte bei 300 - 400 Leukozyten / µl Harn liegen, genauere Angaben lassen sich aufgrund der großen Streuung der Werte und der relativ geringen Fallzahl positiver Reaktionen nicht machen.

Aus Abbildung 3 ist die starke Überlappung der positiven Testreaktionen ersichtlich, es können daher aus der Intensität der Reaktionsfarbe und aus der Zeit, die vergeht, bis eine Farbänderung des Testfeld sichtbar wird, außer der Feststellung, daß eine hohe Leukozyten-Konzentration vorliegen muß, keine weiteren Aussagen über die Höhe des Leukozytengehaltes gemacht werden.

Die Reaktion des Schalm-Tests wurde einmal nur mit dem Leukozytengehalt des Harns (Tab. 10), daneben noch mit dem Gesamtzellgehalt (Leukozyten + Epithelzellen) verglichen (Tab. 11). Daß letztere Betrachtungsweise sinnvoller ist, wird daraus ersichtlich, daß der Test je einmal bei 2 und 5 Leukozyten / µl Harn positiv reagierte; in beiden Fällen wurde das Testergebnis durch den jeweils hohen Epithelzellgehalt (483 bzw. 832 / µl) beeinflußt. Epithelzellen ergeben jedoch in der Regel keine so starke Reaktion wie gleichhohe Leukozytenzahlen, was mit den oft starken Degenerationserscheinungen der abgeschilferten Epithelzellen zusammenhängen dürfte. Bei höheren Zellzahlen im Harn treten die Epithelzellen gegenüber dem Leukozytenanteil zurück, so daß ihr Einfluß nur bei schwachen Schalm-Test-Reaktionen eine Rolle spielen könnte. Bei durchschnittlich 324 Zellen / µl Harn (Standardabweichung 290) war der Test zweifelhaft, das heißt, daß kurzfristig eine angedeutete Schlierenbildung sichtbar war. Wie aus den Abbildungen 4 und 5 hervorgeht, überlappen sich die einzelnen Reaktionsbereiche des Schalm-Tests weniger stark, als dies beim Cytur-Test der Fall ist; insofern ist eine Abschätzung des Zellgehalts aufgrund der Testreaktion möglich.

Tab. 8 : Leukozytengehalt des Harns bei gesunden Harnorganen und deren verschiedenen Erkrankungen sowie die Verteilung der Ergebnisse von Cytur-Test(R) und Schalm-Test in Anzahl der Fälle, darunter in Klammern der prozentuale Anteil

Diagnose	Leukozyten / µl			n	Cytur - Test (R)					Schalm - Test				
	$\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$		-	(+)	+	++	+++	-	±	+	++	+++
Harnorgane gesund	1,44	2,22	0 - 9	27	27 (100)	0	0	0	0	27 (100)	0	0	0	0
Nephrose	1,07	2,75	0 - 10	13	13 (100)	0	0	0	0	13 (100)	0	0	0	0
Nephritis non-purulenta	5,25	3,91	0 - 11	8	8 (100)	0	0	0	0	8 (100)	0	0	0	0
Nephritis purulenta	593,76	1569,02	1 - 8040	26	17 (65,4)	1 (3,8)	4 (15,4)	2 (7,7)	2 (7,7)	14 (53,8)	4 (15,4)	5 (19,2)	2 (7,7)	1 (3,8)
Pyelonephritis	2626,75	5255,82	105-15500	8	5 (62,5)	0	2 (25)	0	1 (12,5)	0	1 (12,5)	2 (25,0)	2 (25,0)	3 (37,5)
Zystitis	677,37	1694,85	0 - 4864	8	7 (87,5)	0	0	0	1 (12,5)	5 (62,5)	1 (12,5)	1 (12,5)	1 (12,5)	0

Tab. 9 : Vergleich der Reaktion des Cytur-Tests(R) mit der Kammerzählung der Leukozyten

Cytur-Test	n	Leukozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	77	66,74	185,75	0 - 1288
(+)	1	372,00	0	———
+	6	3007,83	6130,04	183 - 15500
++	2	1325,50	61,51	1282 - 1369
+++	4	3939,25	3275,89	453 - 8040

Tab. 10: Vergleich der Reaktion des Schalm-Tests mit der Kammerzählung der Leukozyten

Schalm-Test	n	Leukozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	67	30,71	79,07	0 - 411
±	6	128,33	104,77	5 - 305
+	8	525,87	494,84	2 - 1369
++	5	1540,60	1892,24	361 - 4864
+++	4	6807,00	6505,62	1288 - 15500

Tab. 11 : Vergleich der Reaktion des Schalm-Tests mit dem Gesamtzellgehalt des Harns (Leukozyten + Epithelzellen)

Schalm-Test	n	Zellgehalt / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	67	108,49	274,17	0 - 1584
±	6	324,12	290,91	77 - 837
+	8	658,12	446,58	240 - 1389
++	5	1703,60	2003,76	433 - 5205
+++	4	7190,75	6636,05	1509 - 15800

Abb. 3 - 5 : Vergleich der Reaktionen von Cytur-Test(R) und Schalm-Test mit dem Zellgehalt des Harns. Länge der Balken = $\bar{x} \pm s$; wo $\bar{x} - s < x_{min}$, ist x_{min} als linke Begrenzung angegeben. Senkrechte Markierung = $\bar{x}$. Logarithmischer Maßstab.

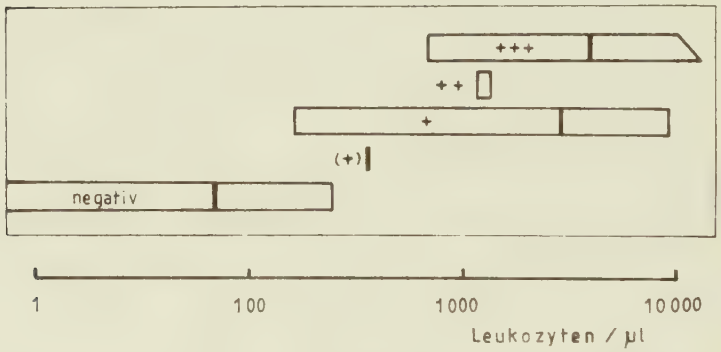


Abb. 3 : Vergleich des Cytur-Tests(R) mit der Leukozytenkonzentration im Harn

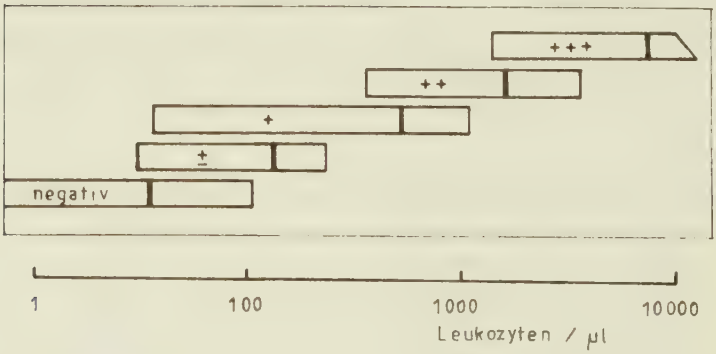


Abb. 4 : Vergleich des Schalm-Tests mit der Leukozytenkonzentration im Harn

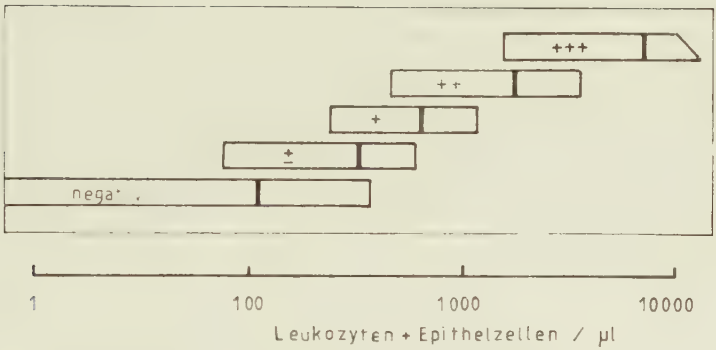


Abb. 5 : Vergleich des Schalm-Tests mit dem Gesamtzellgehalt (Leukozyten + Epithelzellen) im Harn

2. Ergebnisse der Synoviauntersuchung

2.1 *Material*

Insgesamt wurden 99 auswertbare Gelenkspunktate untersucht, davon stammten 45 Punktate von 25 Rinderpatienten der II. Medizinischen Tierklinik. In einigen Fällen wurden bei demselben Tier verschiedene Gelenke punktiert, zum Teil auch im Rahmen von Verlaufskontrollen, die in zeitlichen Abständen gewonnene Synovialflüssigkeit desselben Gelenkes untersucht. Von 40 klinisch kranken Schlachtrindern wurden in der Sanitätsschlachthalle des Schlachthofs München und in einem Notschlachtbetrieb 54 Gelenkspunktate entnommen. Sowohl bei den Klinikpatienten als auch bei den Schlachtrindern waren alle Altersstufen vertreten; der Rasse nach handelte es sich überwiegend um Deutsches Fleckvieh.

2.2 *Vergleich des refraktometrisch ermittelten Eiweißgehaltes mit dem mittels Biuret-Verfahren bestimmten Wert*

Diese Untersuchungen wurden an 15 Synoviaproben durchgeführt; die Ergebnisse sind in Tabelle 14 wiedergegeben.

Tab. 12 : Vergleich zwischen dem mit dem Refraktometer und dem mit dem Biuret-Verfahren als Referenzmethode bestimmten Gesamtproteingehalt der Synovialflüssigkeit

Punktat Nr.	Gesamteiweißgehalt g/dl Refraktometer	Biuret-Methode	Differenz g/dl zur Referenzmethode
1	1,4	0,228	+ 1,172
2	0,4	0,28	+ 0,12
3	0,6	1,18	- 0,58
4	3,2	3,5	- 0,3
5	2,2	3,0	- 0,8
6	0,7	1,4	- 0,7
7	2,6	2,6	± 0
8	4,3	4,22	+ 0,08
9	2,0	2,2	- 0,2
10	4,4	4,27	+ 0,1
11	3,5	2,71	+ 0,79
12	5,0	4,63	+ 0,37
13	3,7	4,22	- 0,52
14	3,1	3,0	+ 0,1
15	3,2	3,0	+ 0,2

Der Refraktometerwert zeigt eine mittlere Differenz von 0,402 ± 0,343 g / dl (arithmetisches Mittel ± Standardabweichung) zu dem mit dem Biuret-Verfahren bestimmten Gesamteiweißgehalt. Die größte Abweichung betrug in einem Fall 1,172 g / dl, einmal waren beide Meßergebnisse identisch.

Damit ist mit dem Refraktometer zwar keine sehr genaue Bestimmung des Proteingehaltes der Synovialflüssigkeit möglich, doch reicht die Genauigkeit aus, um einen orientierenden Überblick zu vermitteln. Aus diesem Grund wurden in den Ergebnistabellen die refraktometrisch ermittelten Eiweißwerte nicht in g / dl angegeben, sondern es wurde, um der relativen Ungenauigkeit dieser Messung Rechnung zu tragen, folgende Einteilung getroffen:

Refraktometrisch bestimmter Proteingehalt	< 2 g / dl	= normal
" " "	2 bis ≤ 4 g / dl	= erhöht
" " "	> 4 g / dl	= stark erhöht

2.3 *Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten*

In Anlehnung an die im Schrifttum gemachten Angaben wurde eine Einteilung der untersuchten Synoviaproben nach der Art der Gelenkerkrankungen vorgenommen. Dabei wurden die Befunde der klinischen Untersuchung und die Ergebnisse der Synoviauntersuchung zugrunde gelegt. In manchen Fällen konnte die Diagnose durch die pathologisch-anatomische Untersuchung der Gelenke, die am Institut für Tierpathologie durchgeführt wurde, abgesichert werden. Einige Punktate wurden am Institut für Medizinische Mikrobiologie, Infektions- und Seuchenmedizin bakteriologisch untersucht.

Die Ergebnisse der untersuchten Gelenkspunktate sind, nach Diagnose geordnet, in den Tabellen 30 - 33 wiedergegeben. Die in Tabelle 30 aufgeführten 42 Punktate stammen von Rindern, die an den unterschiedlichsten Krankheiten litten, bei denen das punktierte Gelenk aber nicht miterkrankt war. Tabelle 31 enthält zwei Punktate aus Gelenken, bei denen ein Hydrops diagnostiziert worden war. In Tabelle 32 sind 21 Synoviaproben aus Gelenken mit aseptischer Arthritis, in Tabelle 33 die aus septisch erkrankten Gelenken stammenden 34 Punktate angegeben.

Auf den Umstand, daß auch alle aus gesunden Gelenken gewonnenen Punktate von klinisch kranken Rindern mit zum Teil erheblich gestörtem Allgemeinbefinden stammen, dürfte es, wie auch GÄNGEL (1971) festgestellt hatte, zurückzuführen sein, daß auch einige dieser Synoviaproben in bezug auf Trübungsgrad, Viskosität und Proteingehalt Eigenschaften zeigten, die sonst nur pathologisch veränderter Gelenksflüssigkeit zukommt.

Bei der Untersuchung der Synovialflüssigkeit gesunder Gelenke wurden im Durchschnitt 178,4 ± 135,2 kernhaltige Zellen pro µl gefunden (arithmetisches Mittel ± Standardabweichung). Der kleinste Wert lag bei 9, der höchste bei 503 Zellen / µl; der Anteil der neutrophilen Granulozyten betrug durchschnittlich 3,1 %. Diese zytologischen Befunde stimmen somit recht gut mit den in der Literatur gemachten Angaben überein. Der Cytur-Test(R) zeigte bei allen diesen aus gesunden Gelenken stammenden 42 Synoviaproben ein negatives Ergebnis, beim Schalm-Test waren es 29 Punktate oder 74,4 %, bei denen der Test negativ ausfiel. In 7 Fällen war das Testergebnis zweifelhaft, 5mal schwach positiv und einmal positiv.

Die Zellzahlen lagen bei Gelenkhydrops unter den Normalbefunden; Cytur-Test(R) und Schalm-Test waren in beiden untersuchten Fällen negativ.

Zu einer deutlichen Erhöhung sowohl der Zahl der kernhaltigen Zellen als auch des Neutrophilenanteils kam es bei den aseptischen Arthritiden, doch lagen beide Werte, von Überschneidungen abgesehen, wesentlich unter den bei septischen Arthritiden erhobenen zytologischen Befunden. Eine Ausnahme machten 8 von 34 aus septisch erkrankten Gelenken stammende Punktate, die einen Zellgehalt von unter 1500 / µl aufwiesen, doch war auch bei den meisten dieser Fälle der Granulozytenanteil stark erhöht. Dieser geringe Zellgehalt bei den septischen Arthiritiden läßt sich, wie auch EISENMENGER (1978) beobachtet hatte, damit erklären, daß bei dieser Form der Erkrankung das Gelenk oft mit fibrinösen Massen gefüllt ist, während die daneben noch vorhandene seröse Flüssigkeit relativ wenige Zellen enthält.

Der Cytur-Test(R) reagierte mit allen Punktaten, denen eine aseptische Arthritis zugrunde lag, negativ, beim Schalm-Test waren es 6 negative Ergebnisse, 8mal war das Testergebnis zweifelhaft, 5mal schwach positiv und zweimal positiv.

Nur bei septischen Arthritiden traten positive Cytur-Test(R)-Ergebnisse auf, und zwar in 67,6 % der Fälle, die übrigen 32,4 % (= 11 Punktate) entgingen diesem Streifentest. Die Synoviaproben, bei denen der Test negativ reagierte, wiesen Zellzahlen zwischen 22 und 8488 / µl auf, der Anteil der neutrophilen Granulozyten lag zwischen 12 und 94 %.

Ebenfalls nur bei den septischen Gelenkserkrankungen konnten stark positive Schalm-Test-Reaktionen beobachtet werden, insgesamt war dies bei 18 (oder 52,9 %) der Punktate der Fall. Je zweimal war der Test negativ und zweifelhaft, je 6mal schwach positiv bzw. positiv. Faßt man die positiven und die stark positiven Ergebnisse des Schalm-Tests zusammen, so erfaßt man damit 70,5 % der Gelenkspunktate, denen eine septische Arthritis zugrunde lag. Dagegen entfielen nur 2,4 % der Punktate gesunder Gelenke und 9,5 % der bei aseptischer Arthritis gewonnenen Synoviaproben auf diese beiden Reaktionsstufen.

Eine Zusammenstellung der zytologischen Befunde (arithmetisches Mittel = $\bar{x}$, Standardabweichung = s, Spannweite = $x_{min} - x_{max}$) und die Zuordnung der jeweiligen Testergebnisse finden sich in Tabelle 13.

2.4 *Vergleich der Testreaktionen mit dem quantitativen und qualitativen Zellgehalt*

Entsprechend den Ergebnissen des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests wurden die Zellzahlen klassifiziert und von jeder Gruppe das arithmetische Mittel, die Standardabweichung und die Spannweite der kernhaltigen Zellen und des absoluten Anteils der neutrophilen Granulozyten berechnet (Tab. 14 u. 15). Hieraus ergibt sich eine deutliche Abhängigkeit der Testreaktionen von der Höhe der Zellzahlen, doch fällt besonders beim Cytur-Test(R) die starke Streuung der Werte auf, in bezug nicht nur auf die kernhaltigen Zellen / µl, sondern auch auf den absoluten Granulozytengehalt. Da der Test im Durchschnitt erst bei einem Gehalt von 5726 neutrophilen Granulozyten / µl (entsprechend 6601 kernhaltigen Zellen / µl) eine positive Reaktion zeigt, ist zu vermuten, daß andere in der Synovia vorhandene Faktoren, wie z.B. ein hoher Proteingehalt, die Reaktion negativ beeinflussen. Eine positive Testreaktion bedeutet in der Regel einen stark erhöhten Zellgehalt mit einem hohen Anteil an neutrophilen Granulozyten. Weitergehende Schlußfolgerungen

Tab. 13: Anzahl der kernhaltigen Zellen / µl und Anteil der neutrophilen Granulozyten (in Prozenten) in der Synovialflüssigkeit von gesunden und von kranken Gelenken und Verteilung der Ergebnisse von Cytur-Test(R) und Schalm-Test in Anzahl der Punktate (in Klammern darunter der prozentuale Anteil)

Diagnose	Kernhaltige Zellen / µl			Neutrophile Granulozyten (%)		n	Cytur-Test(R)					Schalm-Test				
							-	(+)	+	++	+++	-	±	+	++	+++
	$\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$	$\bar{x}$	s											
Gelenk gesund	178,4	135,2	9 - 503	3,1	3,3	42	42 (100)	0	0	0	0	29 (69,0)	7 (16,7)	5 (11,9)	1 (2,4)	0
Hydarthros	68,0	42,2	38 - 98	0,5	0,7	2	2 (100)	0	0	0	0	2 (100)	0	0	0	0
asept. Arthritis	636,6	779,7	78 - 3628	29,5	26,1	21	21 (100)	0	0	0	0	6 (28,6)	8 (38,1)	5 (23,1)	2 (9,5)	0
sept. Arthritis	23134,5	47761,5	22-266000	79,5	24,1	34	11 (32,4)	3 (8,8)	4 (11,8)	10 (29,4)	6 (17,6)	2 (5,9)	2 (5,9)	6 (17,6)	6 (17,6)	18 (52,9)

Tab. 14 : Vergleich der Reaktion des Cytur-Tests(R) mit dem Gehalt an kernhaltigen Zellen / µl Synovialflüssigkeit und dem absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten / µl Synovialflüssigkeit

Cytur-Test	n	Kernhaltige Zellen / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$	Neutrophile Granulozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	76	514,1	1099,8	9 - 8488	238,9	870,7	0 - 7045
(+)	3	6601,0	2893,2	3622 - 9400	5726,9	2595,2	3296 - 8460
+	4	23101,7	27650,7	7875 - 64466	20784,1	25845,6	4650 - 59308
++	10	23886,5	17650,4	1581 - 58600	22455,5	16088,4	1517 - 54498
+++	6	69571,0	101436,2	150-266000	64633,8	92307,7	131 - 242060

Tab. 15 : Vergleich der Reaktion des Schalm-Tests mit dem Gehalt an kernhaltigen Zellen / µl Synovialflüssigkeit und dem absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten / µl Synovialflüssigkeit

Schalm-Test	n	Kernhaltige Zellen / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$	Neutrophile Granulozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	39	146,6	106,6	9 - 491	13,0	27,6	0 - 140
±	17	261,4	184,1	34 - 681	78,7	149,9	0 - 606
+	16	820,5	855,3	156 - 3628	291,5	363,7	0 - 1267
++	9	2787,1	2101,6	503 - 6781	2232,7	1935,1	40 - 5424
+++	18	42177,5	60072,1	7875-266000	39124,0	54941,0	4650 - 242060

aus den Farbabstufungen des Testfeldes oder der Reaktionszeit machen zu wollen ist, wie aus den Abbildungen 6 und 7 hervorgeht, welche die starke Überlappung der zugrunde liegenden Zellbereiche veranschaulichen, nicht möglich.

Eine Graduierung des Zellgehaltes mit dem Schalm-Test ist dagegen schon eher möglich, obwohl sich auch hier die Bereiche, in denen dieser Test zweifelhafte, schwach positive und positive Ergebnisse liefert, etwas überlappen. Nicht nur die neutrophilen Granulozyten rufen eine Reaktion hervor, denn auch bei sehr geringen Neutrophilenanteilen wurden schwach positive und positive Testergebnisse beobachtet, doch gehen naturgemäß sehr hohe Zellzahlen, wie sie bei septischen Arthritiden gefunden werden, mit einem starken Anteil an neutrophilen Granulozyten einher.

Abb. 6 - 8 : Vergleich des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests mit dem Zellgehalt der Synovialflüssigkeit. Länge der Balken = $\bar{x} \pm s$; wo $\bar{x} - s < x_{min}$, wurde x_{min} als linke Begrenzung gewählt. Senkrechte Markierung = $\bar{x}$. Logarithmischer Maßstab

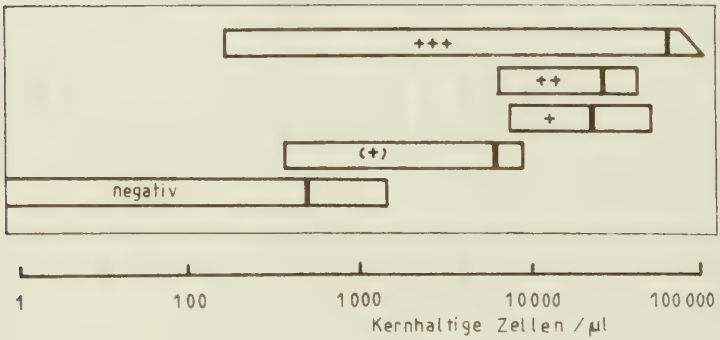


Abb. 6 : Vergleich des Cytur-Tests(R) mit dem Gesamtzellgehalt

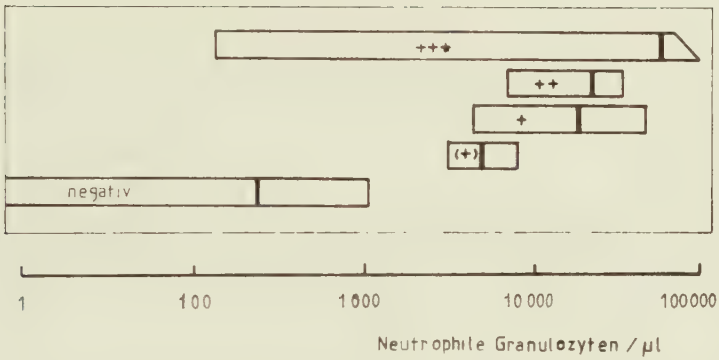


Abb. 7 : Vergleich des Cytur-Tests(R) mit dem absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten

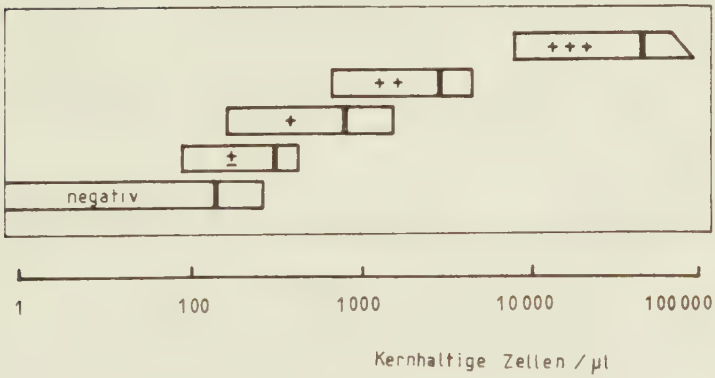


Abb. 8 : Vergleich des Schalm-Tests mit dem Gesamtzellgehalt

3. *Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit*

3.1 *Material*

Von insgesamt 74 Rindern konnte je eine auswertbare Peritonealflüssigkeitsprobe entnommen werden; dabei handelte es sich in 31 Fällen um Bauchhöhlenpunktate von Patienten der II. Medizinischen Tierklinik, und 43 Proben wurden von Schlachtrindern in der Sanitätsschlachtanstalt des Schlachthofs München entnommen.

Die meisten der Tiere gehörten zur Rasse Deutsches Fleckvieh, daneben waren Schwarzbunte und Rotbunte Rinder sowie Braunvieh vertreten. 42 Rinder, die meisten davon weiblich, waren 2 Jahre alt oder älter, die anderen 32 Tiere verteilten sich über alle daruntergelegenen Altersklassen.

3.2 *Vergleich der mittels Refraktometer und Kupfersulfat-Methode bestimmten Werte für das spezifische Gewicht*

Bei 15 Bauchhöhlenpunktaten wurde das spezifische Gewicht sowohl mit dem Refraktometer als auch mit der Kupfersulfat-Methode nach Phillips und van Slyke ermittelt. Eine Gegenüberstellung beider Werte findet sich in der (folgenden) Tabelle 16.

Tab. 16 : Vergleich des refraktometrisch und des nach der Kupfersulfat-Methode als Referenzverfahren bestimmten spezifischen Gewichts der Peritonealflüssigkeit

Punktat Nr.	Spezifisches Gewicht		Differenz
	Refrakometer	Kupfersulfat-Meth.	zur Referenzmethode
1	1015	1017	- 2
2	1007	1012	- 5
3	1013	1008	+ 5
4	1027	1025	+ 2
5	1014	1020	- 6
6	1010	1016	- 6
7	1015	1014	+ 1
8	1037	1033	+ 4
9	1022	1023	- 1
10	1015	1018	- 3
11	1011	1009	+ 2
12	1030	1027	+ 3
13	1031	1025	+ 6
14	1020	1018	+ 2
15	1010	1014	- 4

Die mittlere Abweichung des Refraktometerwertes beträgt 3,46 ± 1,80 Einheiten (arithmetisches Mittel ± Standardabweichung). Allerdings lag in zwei Fällen der Refraktometerwert 6 Einheiten, bei einer Probe 5 Einheiten unter dem Vergleichswert, in zwei Fällen 5 bzw. 6 Einheiten darüber. Es läßt sich daher mit dem zur Harnuntersuchung gut geeigneten Refraktometer nur eine grobe Abschätzung des spezifischen Gewichtes der Peritonealflüssigkeit vornehmen. Der Grund für diese Ungenauigkeit dürfte in dem (gegenüber Harn) hohen Eiweißgehalt der Bauchhöhlenflüssigkeit liegen, was bei der Festlegung der Refraktometerskala nicht berücksichtigt wurde.

Wegen der Fehlermöglichkeiten dieser Methode und der nur begrenzten Aussagekraft des spezifischen Gewichtes bei der Beurteilung der Bauchhöhlenflüssigkeit des Rindes wurde auf dessen Angabe in den Ergebnistabellen verzichtet.

3.3. *Vergleich des refraktometrisch ermittelten Eiweißgehaltes mit dem mittels Biuret-Verfahren bestimmten Wert*

Der Gesamteiweißgehalt der Peritonealflüssigkeit wurde bei 15 Proben nach beiden Verfahren bestimmt; die Ergebnisse sind in Tabelle 17 vergleichend einander gegenübergestellt.

Tab. 17: Vergleich der refraktometrisch und der mit dem Biuret-Verfahren als Referenzmethode bestimmten Eiweißwerte

Punktat Nr.	Gesamteiweiß Refraktom.	Gesamteiweiß Biuret-Methode	Differenz (g/dl) zur Referenzmethode
1	0,4	0,312	+0,088
2	1,4	2,5	-1,1
3	0,0	0,299	-0,299
4	1,2	1,86	-0,66
5	4,3	4,77	-0,47
6	1,2	1,9	-0,7
7	0,6	0,268	+0,332
8	1,2	2,56	-1,36
9	6,8	7,94	-1,14
10	3,2	3,8	-0,6
11	1,6	2,2	-0,6
12	0,4	0,285	+0,115
13	4,8	5,2	-0,4
14	5,0	5,3	-0,3
15	2,8	3,2	-0,4

Beide Werte differieren um durchschnittlich 0,57 ± 0,37 g / dl (arithmetisches Mittel ± Standardabweichung). Die größte Abweichung des Refraktometerwertes beträgt 1,36 g / dl, die geringste Differenz zum Standardwert 0,088 g / dl.

Unter Berücksichtigung dieser Fehlermöglichkeit wurden die refraktometrisch bestimmten Eiweißwerte in folgende drei Gruppen eingeteilt:

Proteingehalt	< 2 g / dl	=	niedrig
"	2 bis ≤ 4 g / dl	=	mäßig
"	> 4 g / dl	=	hoch

Bei der Festlegung dieser Bezeichnungen wurde zugleich der Tatsache Rechnung getragen, daß selbst bei der Bauchhöhlenflüssigkeit abdominal gesunder Rinder die Eiweißgehalte starken Schwankungen unterliegen können (HÖNIG, 1976).

3.4 *Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten*

Die Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit wurden, nach Diagnosen geordnet, in 6 Gruppen eingeteilt. Maßgeblich für die Stellung der jeweiligen Diagnose waren die Befunde der klinischen Untersuchung, die Beurteilung des Bauchhöhlenpunktates und in den meisten Fällen zusätzlich der Schlachtbefund. In einigen Fällen wurde am Institut für Tierpathologie eine pathologisch-anatomische Untersuchung des Tierkörpers oder von Bauchhöhlenorganen durchgeführt.

Bei der ersten und mit 32 Proben größten Gruppe (Tab. 34) handelt es sich um die Bauchhöhlenflüssigkeiten klinisch kranker, aber abdominal gesunder Rinder; die meisten dieser Proben stammen von Schlachttieren. In der zweiten Gruppe (Tab. 35) sind die 11 Bauchhöhlenflüssigkeitsproben aufgeführt, die von Rindern stammen, bei denen entzündliche oder nichtentzündliche Veränderungen von Bauchhöhlenorganen festgestellt wurden. Die 4 Fälle, bei denen eine zirkulatorische Insuffizienz oder eine mit örtlichen Zirkulationsstörungen einhergehende Verlegung oder Verlagerung von Labmagen oder Darmteilen zu einer Vermehrung der Bauchhöhlenflüssigkeit geführt hatte, werden in der dritten Gruppe (Tab. 36) zusammengefaßt. In Tabelle 37 sind die 15 Bauchhöhlenpunktate von Rindern mit fibrinösen oder serofibrinösen

Peritonitiden, in Tabelle 38 weiterhin 9 Punktate, bei denen eine eitrige oder eitrig-jauchige Peritonitis bestand, aufgeführt. Drei Bauchhöhlenpunktate wurden von Rindern untersucht, bei denen eine Harnblasenruptur zum Harnerguß in die Bauchhöhle und damit zur Peritonitis geführt hatte (Tab. 39).

Zwischen dem Zellgehalt der Bauchhöhlenflüssigkeit abdominal gesunder Rinder und demjenigen von Tieren mit entzündlichen und nichtentzündlichen Erkrankungen einzelner Bauchhöhlenorgane, jedoch ohne Mitbeteiligung des Peritoneums, konnte kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Die Zahl der kernhaltigen Zellen lag im Mittel bei 4480,3 bzw. 3847,4 / µl und umfaßte einen Bereich von 247 bis 21 000 Zellen / µl bei der ersten, 225 bis 16 700 Zellen / µl bei der zweiten Gruppe. Der Anteil der neutrophilen Granulozyten betrug durchschnittlich 28,2 bzw. 26,4 %. Bei etwa 70 % der Punktate beider Gruppen war der Cytur-Test(R) negativ, im Gegensatz zum Schalm-Test, der, abgesehen von zwei Bauchhöhlenflüssigkeiten (= 6,3 %) der ersten Gruppe, jedesmal eine zweifelhafte bis stark positive Reaktion zeigte.

Einen wesentlich niedrigeren Zellgehalt wiesen die Punktate auf, bei denen es infolge zirkulatorischer Insuffizienz oder mit Stauungszuständen einhergehender Verlegungen oder Verlagerungen von Labmagen oder Darmteilen zu einer Transsudation in die Bauchhöhle gekommen war. Hier wurden durchschnittlich nur 315,5 kernhaltige Zellen / µl Peritonealflüssigkeit gefunden mit einem Neutrophilenanteil von 6,7 %. Der Cytur-Test(R) war bei allen 4 untersuchten Punktaten negativ, der Schalm-Test reagiert zweimal negativ und in je einem Fall schwach positiv bzw. positiv.

Die Peritonealflüssigkeit von Rindern mit fibrinöser oder sero-fibrinöser Peritonitis enthielt zwar im Mittel mit 9440,8 doppelt so viele kernhaltige Zellen / µl wie diejenige gesunder Tiere, und auch der Anteil der neutrophilen Granulozyten war mit durchschnittlich 54,3 % erheblich höher, doch lagen die Zellzahlen auch hier bei 6 von 15 Punktaten unter 4000 / µl. Der Cytur-Test(R) zeigte bei 11 der 15 Peritonealflüssigkeiten (= 73,4 %) dieser Gruppe ein positives Ergebnis, beim Schalm-Test waren es 14 Proben (= 93,3 %), bei denen der Test positiv oder stark positiv ausfiel.

Mit durchschnittlich 26 947,7 kernhaltigen Zellen / µl und 84,6 % neutrophilen Granulozyten wiesen die Bauchhöhlenpunktate von Rindern mit eitrigen und jauchigen Peritonitiden die höchsten Werte auf, obwohl auch hier bei 2 von 9 untersuchten Proben mit je 50 und 3513 kernhaltigen Zellen / µl relativ niedrige Werte gefunden wurden. Der prozentuale Anteil der neutrophilen Granulozyten lag jedoch in allen Fällen über 70 %. Sowohl mit dem Cytur-Test(R) als auch mit dem Schalm-Test war bei 8 von 9 Bauchhöhlenpunktaten dieser Gruppe (= 88,9 %) ein positives Ergebnis zu verzeichnen.

Die bei 3 Tieren nach Harnblasenruptur aus der Bauchhöhle gewonnene Flüssigkeit erwies sich mit durchschnittlich 289,6 kernhaltigen Zellen / µl als recht zellarm; der Anteil der neutrophilen Granulozyten lag bei 21,3 %. In allen drei Fällen war der Cytur-Test(R) negativ, der Schalm-Test je einmal negativ, zweifelhaft und schwach positiv.

Eine Zusammenstellung der zytologischen Befunde mit den Ergebnissen des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests enthält Tabelle 18.

3.5 *Vergleich der Testreaktionen mit dem quantitativen und qualitativen Zellgehalt*

Für jeden Reaktionsbereich des Cytur-Test(R) und des Schalm-Tests wurden die zugehörigen Zellwerte berechnet und in den Tabellen 19 und 20 angegeben. In den Abbildungen 9 - 10 sind die Ergebnisse zudem noch graphisch dargestellt. In Tabelle 19 fällt auf, daß die Punktate, bei denen der Cytur-Test(R) negativ reagierte, mehr Zellen enthielten als die Gruppe, bei denen der Test schwach positiv ausfiel. Betrachtet man jedoch den absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten, so kehrt sich das Bild um. Die Ergebnisse des Cytur-Tests(R) lassen eine Abhängigkeit von den Mittelwerten des Gesamtzellgehaltes, aber deutlicher noch von der absoluten Anzahl an neutrophilen Granulozyten erkennen, doch ist die Streuung beider Werte außerordentlich hoch, was in der starken Überlappung der Zellbereiche zum Ausdruck kommt (Abb. 9 und 10). Eine Erklärung für die unterschiedlich ausgeprägte Testreaktion bei gleichem Gehalt der Punktate an neutrophilen Granulozyten könnte in dem variierenden Proteingehalt der Peritonealflüssigkeit liegen, möglicherweise spielen auch andere inhibitorische Stoffe eine Rolle. Dieser Fragestellung wurde jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter nachgegangen.

Tab. 18 : Anzahl der kernhaltigen Zellen / µl und Anteil der neutrophilen Granulozyten (in Prozenten) in der Peritonealflüssigkeit abdominal gesunder und kranker Rinder

Diagnose	Kernhaltige Zellen / µl			Neutrophile Granulozyten		n	Cytur - Test (R)					Schalm-Test				
	$\bar{x}$	s	x_{min}-x_{max}	$\bar{x}$	% s		-	(+)	+	++	+++	-	±	+	++	+++
abdom. gesund	4480,3	4714,2	247-21000	28,2	23,1	32	23 (71,9)	3 (9,4)	5 (15,6)	1 (3,1)	0	2 (6,3)	4 (12,5)	5 (15,6)	9 (28,1)	12 (37,2)
krankh. Veränderungen i. Bauchhöhlorganen	3847,7	4486,8	225-16700	26,4	26,2	11	8 (72,7)	1 (9,1)	2 (18,2)	0	0	0	2 (18,2)	0	5 (45,5)	4 (36,4)
zirkul. Insuff. od. Verlagerung v. Labmagen od. Darmteilen	315,5	366,0	28 - 831	6,7	5,1	4	4 (100)	0	0	0	0	2 (50)	0	1 (25)	1 (25)	0
fibr. Periton.	9440,8	9557,6	109-29950	54,3	27,6	15	4 (26,7)	1 (6,7)	7 (46,7)	2 (13,3)	1 (6,7)	1 (6,7)	0	0	7 (46,7)	7 (46,7)
eitr.-jauch. Periton.	26947,7	32457,0	50-105000	84,6	7,9	9	1 (11,1)	0	2 (22,2)	6 (66,7)	0	1 (11,1)	0	0	0	8 (88,9)
Harnbl.-ruptur	289,6	47,5	256 - 344	21,3	11,1	3	3 (100)	0	0	0	0	1 (33,3)	1 (33,3)	1 (33,3)	0	0

Tab. 19 : Vergleich der Reaktion des Cytur-Tests(R) mit dem Gehalt der Peritonealflüssigkeit an kernhaltigen Zellen / µl und dem absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten / µl

Cytur-Test	n	Kernhaltige Zellen / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$	Neutrophile Granulozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	43	3312,7	4561,1	28 - 21000	457,6	712,4	0 - 2592
(+)	5	2373,8	1686,6	331 - 4350	811,0	546,3	182 - 1653
+	16	10455,6	12224,8	50 - 44800	7666,2	10319,8	36-36736
++	9	25106,8	30885,0	7370-105600	20937,4	27526,6	3463-91872
+++	1	24400,0	-	-	18300,0	-	-

Tab. 20 : Vergleich der Reaktion des Schalm-Tests mit dem Gehalt der Peritonealflüssigkeit an kernhaltigen Zellen / µl und dem absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten / µl

Schalm-Test	n	Kernhaltige Zellen / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$	Neutrophile Granulozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	7	158,8	120,7	28 - 344	23,9	22,1	2 - 58
±	7	784,4	973,5	225 - 2938	93,1	99,6	3 - 264
+	7	1566,7	2508,3	269 - 7100	162,8	134,2	38 - 383
++	22	3325,0	2058,0	728 - 7450	1085,4	1152,8	0 - 3879
+++	31	15524,1	19499,8	1659-105600	10557,3	17706,1	0-91872

Beim Schalm-Test fällt die Streuung der Werte deutlich geringer aus, auch reagiert dieser Test bei wesentlich niedrigeren Zellzahlen positiv. Nicht nur neutrophile Granulozyten, sondern auch ein hoher Gehalt an Serosazellen und Lymphozyten kann ein stark positives Testergebnis hervorrufen (Tab. 36). Die den einzelnen Testreaktionen zugrunde liegenden Zellzahlen bewegen sich in der gleichen Größenordnung, wie sie für die Milchuntersuchung angegeben wird. Wie die Abb. 11 veranschaulicht, überlappen sich die einzelnen Reaktionsbereiche teilweise, doch ist eine relativ gute Graduierung des Zellgehaltes anhand der Testergebnisse möglich.

Abb. 9 - 11 : Vergleich der Ergebnisse des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests mit dem Zellgehalt der Peritonealflüssigkeit. Länge der Balken = $\bar{x} \pm s$; wo dieser Wert < x war, wurde x_{min} als linke Begrenzung gewählt. Senkrechte Markierung = $\bar{x}$. Logarithmischer Maßstab.

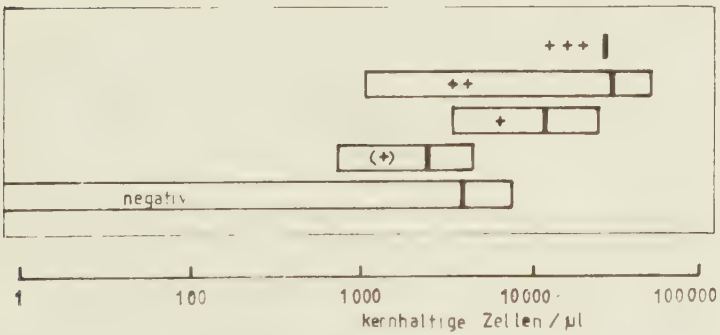


Abb. 9 : Vergleich des Cytur-Tests(R) mit dem Gehalt an kernhaltigen Zellen / µl

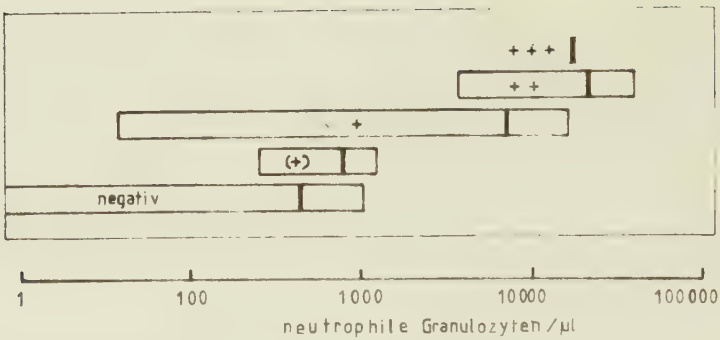


Abb. 10 : Vergleich des Cytur-Tests(R) mit dem Gehalt an neutrophilen Granulozyten / µl

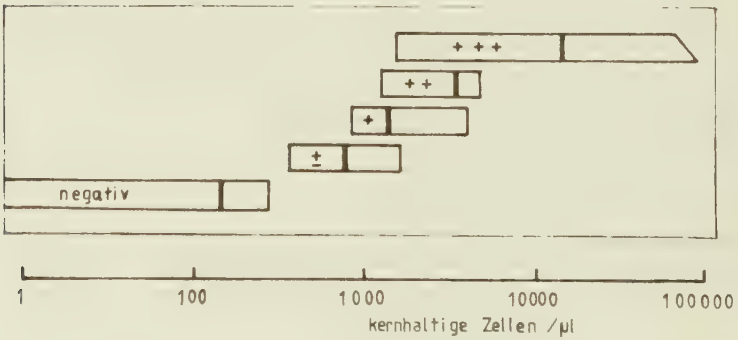


Abb. 11 : Vergleich des Schalm-Tests mit dem Gehalt an kernhaltigen Zellen / µl

4. *Ergebnisse der Untersuchung des Liquor cerebrospinalis*

4.1 *Material*

Von 39 Tieren wurde je eine Liquorprobe entnommen, ein Rind wurde zwei Tage nach der Erstpunktion ein zweites Mal punktiert, so daß insgesamt 41 auswertbare Zerebrospinalflüssigkeiten von 40 Tieren zur Verfügung standen. Drei Punktate stammen von Schafen, ein Liquor vor einer Ziege, bei den übrigen Tieren handelte es sich bis auf ein Rind, das vor der Schlachtung an einem Notschlachtbetrieb punktiert wurde, um Rinderpatienten der II. Medizinischen Tierklinik. Dabei waren alle Altersstufen vertreten, doch war gut die Hälfte, nämlich 22 Tiere, nicht älter als 3 Monate. Bis auf 3 Fälle, in denen die lumbosakrale Punktion durchgeführt wurde, wurde der Liquor durch Postokzipitalpunktion gewonnen.

4.2 *Klassifizierung der Ergebnisse nach diagnostischen Gesichtspunkten*

Die untersuchten Liquorproben wurden nach der Art der zugrunde liegenden Erkrankung des Zentralnervensystems in Gruppen eingeteilt. In der ersten und mit 20 Punktaten umfangreichsten Gruppe (Tab.40) sind die Liquores von Tieren zusammengestellt, bei denen eine zentralnervöse Symptomatik Veranlassung zur Liquorentnahme gab, der Verdacht auf eine Erkrankung des Zentralnervensystems aber nicht bestätigt werden konnte. Der Liquor dieser Tiere enthielt durchschnittlich 6,1 $\pm$ 5,7 kernhaltige Zellen / µl (arithmetisches Mittel $\pm$ Standardabweichung). Diese Zahl liegt deutlich über den von den meisten anderen Untersuchern angegebenen Werten, allerdings in dem Bereich, der dann noch als physiologisch angesehen wird, wenn die anderen Liquorbefunde keine Abweichung erkennen lassen. Bei der Interpretation dieser durchschnittlichen Zellzahl muß man auch berücksichtigen, daß es sich bei der Mehrzahl der Tiere um Kälber handelte, die gegenüber erwachsenen Tieren signifikant höhere Liquor-Zellzahlen aufweisen (KILLIG, 1966). Den größten Anteil am Differentialzellbild stellten die Lymphozyten. Monozyten wurden vereinzelt, neutrophile Granulozyten selten ($\bar{x}$ = 0,45 %) beobachtet.

Von den Kälbern mit Hydrocephalus internus stammen zwei Liquores (Tab.41); von den Normalwerten abweichende zytologische Befunde konnten bei diesen beiden Punktaten nicht festgestellt werden.

In Tab. 42 sind die Liquorproben von zwei an bösartigem Katarrhalfieber erkrankten Rindern angeführt. Die neuropathologische Untersuchung ergab in beiden Fällen eine nichteitrige Meningoenzephalitis. Der Liquor des ersten Tieres enthielt 19 kernhaltige Zellen / µl, bei dem zweiten war mit 196 kernhaltigen Zellen / µl die Pleozytose wesentlich deutlicher ausgeprägt. In beiden Fällen lag eine ausgeprägte lymphozytäre Reaktion vor, Monozyten waren am Differential-Zellbild nur zu 6 bzw. 9 % beteiligt. Cytur-Test(R) und Schalm-Test waren bei allen oben besprochenen Zerebrospinalflüssigkeiten negativ.

Die zehn von Tieren mit bakteriell bedingten Erkrankungen des Zentralnervensystems stammenden Liquores sind in Tabelle 43 zusammengefaßt. Von den Tieren dieser Gruppe waren fünf an Listriose erkrankt; die Diagnose konnte anhand der charakteristischen Gehirnbefunde bei der neuropathologischen Untersuchung bestätigt werden. Bei allen fünf Tieren wurde eine eitrige Hirnstammenzephalitis festgestellt, in einem Fall (Tab.43 , Nr. 9) unter leptomeningealer Beteiligung. Obwohl alle diese Liquores auch mikrobiologisch untersucht wurden, konnte selbst nach Listerienanreicherung der Erreger in keinem Fall nachgewiesen werden.

Mit Liquorzellzahlen von 112 - 391 war zwar bei drei an Listeriose erkrankten Tieren eine deutliche Pleozytose festzustellen, doch lagen die Ganulozytenanteile im Bereich von 2-32 % und damit für eine bakterielle Infektion recht niedrig. Die schwersten Liquorveränderungen fanden sich mit 936 kernhaltigen Zellen / µl und 64 % neutrophilen Granulozyten bei einer Ziege, bei der neben der Hirnstammenzephalitis eine Leptomeningitis bestand. Hier lieferten sowohl der Cytur-Test(R) als auch der Schalm-Test eine positive Reaktion, während bei den oben erwähnten 3 Listeriosefällen der Cytur-Test(R) jedesmal negativ, der Schalm-Test schwach positiv ausfiel. Der Liquor eines an Listeriose erkrankten Tieres war makroskopisch unverändert und wich mit nur 19 kernhaltigen Zellen / µl, davon allerdings 14 % neutrophile Granulozyten, stark von den Befunden bei den anderen 4 Tieren ab. Hier war sowohl Cytur-Test(R) als auch Schalm-Test negativ.

In zwei Fällen von bakteriell bedingten Menigitiden wurden 229 bzw. 1828 kernhaltige Zellen / µl gezählt; der Anteil der neutrophilen Granulozyten lag im ersten Fall bei 83 %; hier reagierte der Cytur-Test(R) sehr stark positiv.

In der zweiten Liquorprobe lag der Neutrophilenanteil bei nur 24 %, aber auch hier zeigte der Cytur-Test(R) eine deutlich positive Reaktion.

Bei 3 Tieren bestand eine bakteriell bedingte Enzephalitis; die Zellzahlen lagen bei 18, 83 und 89 / µl, der Prozentsatz an neutrophilen Granulozyten betrug 41, 61 und 12 %. Cytur-Test(R) und Schalm-Test waren in allen 3 Fällen negativ.

In der letzten Gruppe (Tab. 44) sind die 7 Liquorproben zusammengefaßt, bei denen aufgrund der Zellzahl oder des Anteils an neutrophilen Granulozyten der Verdacht auf eine Erkrankung des Zentralnervensystems bestand, eine sichere Diagnose aber nicht gestellt werden konnte. Vermutlich lag 3 Fällen, bei denen eine deutliche Pleozytose ohne Beteiligung von neutrophilen Granulozyten bestand, eine Virusätiologie zugrunde. Positive Ergebnisse des Cytur-Tests(R) konnten bei allen 7 Punktaten nicht verzeichnet werden, der Schalm-Test reagierte mit einem Liquor (144 kernhaltige Zellen / µl, keine neutrophilen Granulozyten) positiv.

Von den einzelnen Erkrankungsformen konnten jeweils nur wenige Fälle untersucht werden; insofern erscheint eine Auswertung nach den strengen Grundsätzen der Statistik nicht sinnvoll. Damit ein Überblick über die Verteilung der Reaktionen des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests ermöglicht wird, wurden dennoch das arithmetische Mittel ($\bar{x}$) und die Spannweite ($x_{min} - x_{max}$) der bei den einzelnen Gruppen gefundenen zytologischen Werte ermittelt und in Tabelle 21 den Testergebnissen zugeordnet.

Tab. 21 : Übersicht über die zytologischen Befunde und die Reaktionen des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests im Liquor cerebrospinalis

Diagnose	Kernhalt. Zellen / µl $\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	Neutroph. Granulozyten (%) $\bar{x}$	x_{min} - x_{max}	n	Cytur-Test −	+	++	+++	Schalm-Test −	+	++	+++
ZNS gesund	6,1	0 - 18	0,4	0 - 5	20	20	0	0	0	20	0	0	0
Hydrocephalus	4,5	4 - 5	0	-	2	2	0	0	0	2	0	0	0
Virusinfektion des ZNS	107,5	19 - 196	0	-	2	2	0	0	0	2	0	0	0
Bakt. Infektion des ZNS	406,5	18 - 1824	33,6	2 - 83	10	7	1	1	1	4	4	2	0
Verdacht auf Erkrank.d.ZNS unklarer Ätiologie	52,0	3 - 144	12,4	0 - 47	7	7	0	0	0	6	1	0	0

4.3 *Vergleich der Testreaktionen mit dem quantitativen und qualitativen Zellgehalt*

Der Cytur-Test(R) reagierte bei dieser Untersuchung ausschließlich mit den im Liquor vorhandenen neutrophilen Granulozyten, und auch das nur, wenn diese in großer Zahl vorhanden waren. Der niedrigste Wert, bei dem ein positives Testergebnis verzeichnet werden konnte, lag bei 229 kernhaltigen Zellen / µl, davon waren 190 neutrophile Granulozyten. Bei z.T. höheren Zellzahlen, aber geringerem Neutrophilenanteil, wie sie bei bakteriell bedingten Enzephalitiden gefunden wurden, blieb der Test negativ. Eine Korrelation zwischen der Reaktionsstärke und der Anzahl der neutrophilen Granulozyten / µl war innerhalb der 3 positiven Ergebnisse nicht zu erkennen (Tab.22); im Gegenteil, bei der niedrigsten Neutrophilenzahl wurde die stärkste Reaktion verzeichnet. Da aber nur 3 positive Testergebnisse zur Verfügung stehen, kann es sich hier natürlich auch um Zufallsbefunde handeln.

Der Schalm-Test zeigte dagegen eine gute Übereinstimmung der Reaktionen mit den gefundenen Zellwerten (Tab.23); die schwächste Reaktionsstufe, eine geringgradige Schlierenbildung des Testgemisches, lag bei durchschnittlich 248 kernhaltigen Zellen / µl und damit allerdings im Bereich einer schon recht ausgeprägten Pleozytose. Bei 2 Punktaten, die 936 bzw. 1824 kernhaltige Zellen / µl Liquor enthielten, fiel die Testreaktion deutlicher aus.

Tab. 22 : Vergleich der Reaktionen des Cytur-Tests(R) mit dem Gehalt des Liquor cerebrospinalis an kernhaltigen Zellen / µl und dem absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten / µl

Cytur-Test	n	Kernhalt. Zellen / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$	Neutrophile Granulozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	38	47,0	90,0	0 - 391	5,4	20,3	0 - 116
+	1	936,0	0	-	599,0	0	-
++	1	1824,0	0	-	437,7	0	-
+++	1	229,0	0	-	190,0	0	-

Tab. 23 : Vergleich der Reaktionen des Schalm-Tests mit dem Gehalt des Liquor cerebrospinalis an kernhaltigen Zellen / µl und dem absoluten Anteil an neutrophilen Granulozyten / µl

Schalm-Test	n	Kernhalt. Zellen / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$	Neutrophile Granulozyten / µl $\bar{x}$	s	$x_{min} - x_{max}$
-	34	22,8	40,1	0 - 196	2,3	8,8	0 - 50,6
+	5	248,0	126,0	112 - 391	63,5	85,9	0 - 190,0
++	2	1380,0	627,9	936 + 1824	518,4	114,0	437,7 - 599,0

D. Diskussion

1. *Brauchbarkeit des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests zum Zellnachweis im Harn*

Sauber entnommene Katheterharnproben enthalten auch beim Rind bei gesunden Harnorganen keine oder nur sehr wenige, in der Regel unter 10 Leukozyten / µl. Einen erhöhten Harnzellgehalt findet man dagegen bei Zystitiden, eitrigen Nephritiden und Pyelonephritiden. Dabei reicht das Spektrum von makroskopisch nur wenig veränderten Harnen mit nur geringgradig erhöhtem Leukozytengehalt bis zu bereits grobsinnlich wahrnehmbaren Pyurien. Während letztere in der Regel keine diagnostischen Schwierigkeiten bereiten, lassen sich gering- bis mittelgradige Leukozyturien nur bei der mikroskopischen Harnuntersuchung beurteilen. Hier wäre ein Schnelltest zur raschen Abklärung einer bestehenden Leukozyturie vorteilhaft. In den durchgeführten Untersuchungen erwies sich jedoch sowohl der Cytur-Test(R) als auch der Schalm-Test als relativ wenig empfindlich und nur zur Beurteilung eines höheren Harnzellgehaltes geeignet.

Der Cytur-Test(R) reagiert mit den Leukozyten des Rinderharns zwar qualitativ ähnlich wie bei der Leukozyturie des Menschen, doch scheinen die Rinderleukozyten eine wesentlich geringere, für die Testreaktion spezifische Esterasereaktivität aufzuweisen. Die für die Testbeurteilung angegebenen Vergleichsfarben entsprechen beim Rind nicht den für den Menschen genannten Leukozytenzahlen, sondern treten erst bei wesentlich höheren Leukozytenkonzentrationen auf. Mit positiven Testreaktionen ist erst ab etwa 350 Leukozyten / µl Harn zu rechnen; im Bereich darüber entgingen 3 von 17 Leukozyturien dem Streifentest.

In vielen Fällen entzündlicher Erkrankungen liegen die Leukozytenzahlen des Harns aber unter diesem Wert und werden somit von dem Cytur-Test(R) nicht erfaßt. So waren es etwa zwei Drittel aller metastatisch-eitrigen Nephritiden und Zystitiden, die von dem Test nicht angezeigt wurden. Dagegen reichten die Leukozytengehalte des Harns bei allen 8 Fällen von Pyelonephritis aus, um den Teststreifen positiv reagieren zu lassen.

Mit dem Schalm-Test lassen sich ebenfalls nur höhere Harnzellgehalte erfassen; die unterste Schwelle liegt im Mittel bei 324 kernhaltigen Zellen oder 128 Leukozyten / µl. Jede leichte Schlierenbildung, die sich nach einiger Zeit wieder auflösen kann, ist als beweisend für einen erhöhten Zellgehalt anzusehen, doch selbst dann noch entging gut die Hälfte der metastatisch-eitrigen Nephritiden und Zystitiden dem Test. Die bei Pyelonephritiden auftretenden Zellgehalte reichten in allen 8 Fällen aus, um den Test positiv reagieren zu lassen. Eine Graduierung der über dem Anzeigebereich liegenden Zellgehalte anhand der Testreaktion ist möglich.

2. *Brauchbarkeit des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests zum Zellnachweis in der Synovialflüssigkeit*

Der Cytur-Test(R) reagiert auf die in der Gelenksflüssigkeit vorkommenden neutrophilen Granulozyten noch wesentlich weniger empfindlich, als das mit den Harnleukozyten der Fall ist. Eventuell dürften hier der Proteingehalt der Synovialflüssigkeit und vielleicht auch weitere Faktoren eine Rolle spielen. Im Durchschnitt zeigte der Test erst bei 6601 kernhaltigen Zellen mit einem Anteil an neutrophilen Granulozyten von 5726 / µl Synovialflüssigkeit eine positive Reaktion. Derartig hohe Neutrophilengehalte werden in der Regel nur bei septischen Arthritiden gefunden, entsprechend waren in den Untersuchungen nur bei dieser Art Gelenkerkrankung positive Testreaktionen zu verzeichnen. Bei 23 von 34 untersuchten Synovialflüssigkeiten aus septisch erkrankten Gelenken war der Test positiv. Eine Abschätzung der Höhe des absoluten Zellgehaltes anhand der Reaktionsfarbe sowie der Schnelligkeit ihres Auftretens ist aber nur sehr bedingt möglich. In zwei Fällen mit sehr niedrigen Zellgehalten, allerdings fast ausschließlich Granulozyten, reagierte der Test wie auch bei sehr hohen Zellzahlen stark positiv.

Der Teststreifen reagiert selektiv nur auf einen relativ und absolut hohen Gehalt der Synovialflüssigkeit an neutrophilen Granulozyten, er könnte daher zur Unterscheidung zwischen septischen Arthritiden und Gelenkserkrankungen anderer Genese eingesetzt werden. Jeder positiven Reaktionsfarbe scheint ein so hoher Granulozytengehalt zugrunde zu liegen, daß daraus auf eine septische Ursache des Gelenkergusses geschlossen werden kann. Allerdings ist bei negativem Testbefund eine solche nicht auszuschließen, in der vorliegenden

Untersuchung wurde etwa ein Drittel der septischen Arthritiden von dem Test nicht erfaßt, was allerdings auch mit auf die niedrigen Zellgehalte, wie sie bei den fibrinösen Entzündungsformen auftraten, zurückzuführen war.

Bei der Durchführung des Schalm-Tests mit visköser Synovia ist insbesondere die Einstufung in die Kategorien zweifelhaft und schwach positiv mit Vorsicht zu treffen, da durch die besonders zu Beginn des Mischungsvorganges auftretende viskositätsbedingte Schlierenbildung falsch positive Ergebnisse vorgetäuscht werden können; aber auch ein noch im Bereich des Physiologischen liegender Zellgehalt kann eine schwach positive Reaktion auslösen. Demgegenüber lassen sich jedoch stark erhöhte Zellgehalte, wie sie insbesondere bei septischen Arthritiden gefunden werden, mit den Testreaktionen deutlich positiv und stark positiv in der Regel gut erfassen. Eine diesen Reaktionsstufen entsprechende Gelbildung trat nur bei einem von 42 Gelenkspunktaten gesunder Gelenke, bei zwei von 21 Punktaten aseptisch erkrankter Gelenke, aber bei 24 von 34 septisch erkrankten Gelenken auf. Dabei muß noch berücksichtig werden, daß bei den fibrinösen Verlaufsformen septischer Arthritiden zum Teil relativ niedrige Zellgehalte vorkamen.

Mit dem Schalm-Test ist eine Abschätzung der Höhe des Zellgehaltes der Synovialflüssigkeit anhand des Grades der Konsistenzänderung des Testgemisches möglich, er könnte daher mit zur differentialdiagnostischen Beurteilung von Gelenkergüssen eingesetzt werden.

3. *Brauchbarkeit des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests zum Zellnachweis in der Peritonealflüssigkeit*

Die eigenen Untersuchungen bestätigen die im Schrifttum gemachte Angabe, wonach bei der Punktion gesunder Bauchhöhlen keine oder nur wenige Tropfen Peritonealflüssigkeit zu gewinnen sind. Bei einer deutlichen Vermehrung der Bauchhöhlenflüssigkeit handelt es sich in der Regel um einen pathologischen Befund . Die zytologische Untersuchung kann dabei zur Abklärung der Ursache des Bauchhöhlenergusses herangezogen werden. Bei überwiegend auf transsudativen Vorgängen beruhenden Ergüssen wurden nur wenige Zellen ($\bar{x} = 315{,}5$) pro µl Peritonealflüssigkeit mit einem geringen Neutrophilenanteil gefunden, während bei entzündlichen Veränderungen demgegenüber die Zellzahl und der Anteil der neutrophilen Granulozyten stark erhöht war. Differentialdiagnostische Schwierigkeiten bereiten aber jene Fälle, in denen bei der Bauchhöhlenpunktion nur

wenige Tropfen oder nur einige Milliliter Flüssigkeit zu gewinnen sind; hier besteht die Möglichkeit, daß es sich einerseits um einen Normalbefund handelt, andererseits kann durch Verklebungen oder fibrinöse Verwachsungen ein Abfließen der an sich vermehrt vorliegenden Bauchhöhlenflüssigkeit verhindert sein.

Von einigen Untersuchern wird die Auffassung vertreten, daß hier eine differentialdiagnostische Aussage anhand der zytologischen Untersuchung möglich ist (SCHEFERHOFF, 1933; VALACH, 1962; OEHME, 1964; KOMAR und KOSTYRA, 1970; VLACHOS und TSAKALOF, 1975). In den eigenen Untersuchungen konnte bestätigt werden, daß zwar signifikante Unterschiede zwischen der durchschnittlichen Zellzahl / µl und dem Anteil der neutrophilen Granulozyten bestehen, daß aber, wie auch SANKOVIĆ (1968) und HÖNIG (1976) festgestellt hatten, die Einzelwerte sehr stark streuen. Die diagnostische Einordnung eines Bauchhöhlenpunktates anhand der zytologischen Befunde kann deshalb im Einzelfall unter Umständen schwierig sein. Diese Tatsache muß auch bei der Interpretation der Ergebnisse des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests berücksichtigt werden.

Der Cytur-Test(R) reagiert nur mit den in der Peritonealflüssigkeit vorkommenden neutrophilen Granulozyten. Eine gewisse Korrelation der Testreaktionen mit dem absoluten Neutrophilengehalt / µl ist erkennbar, doch streuen die einzelnen Werte ziemlich stark. Wenn der Teststreifen nach 15 Minuten abgelesen wurde, eine Ablesezeit, bei der die Unterscheidung der Punktate anhand der Testergebnisse noch am ehesten möglich ist, war der Test bei 6 von 32 Peritonealflüssigkeiten abdominal gesunder Rinder positiv; bei fibrinösen oder serofibrinösen Peritonitiden war bei 10 von 15 Punktaten und bei den eitrigen oder jauchigen Peritonitiden in 8 von 9 Fällen ein positives Ergebnis zu verzeichnen. Bei der Untersuchung der Transsudate war der Test in allen 4 Fällen negativ.

Der Cytur-Test(R) eignet sich somit wegen des doch relativ hohen Prozentsatzes, zu dem er mit unveränderter Peritonealflüssigkeit eine positive Reaktion zeigte, nur sehr bedingt zur differentialdiagnostischen Unterscheidung zwischen normalen und entzündlich veränderten Punktaten. Reagiert der Test aber bei vermehrt vorhandener Bauchhöhlenflüssigkeit positiv, kann daraus mit einiger Wahrscheinlichkeit geschlossen werden, daß ein hoher Granulozytengehalt und damit eine entzündliche Ursache vorliegen muß.

Mit dem Schalm-Test ist eine recht gute Graduierung der Bauchhöhlenpunktate anhand des Zellgehaltes möglich, die den einzelnen Testreaktionen zugrunde liegenden Zellzahlen entsprechen dabei in etwa den von Schalm für die Milch angegebenen Werten. Allerdings lagen die Zellgehalte der meisten Peritonealflüssigkeiten abdominal gesunder Rinder bereits in einem Bereich, in dem der Test positiv reagiert. Nur in 6 von 32 Normalpunktaten war der Test negativ bzw. zweifelhaft, bei den 4 untersuchten Transsudaten waren diese Testergebnisse zweimal zu verzeichnen. Punktate, denen eine fibrinöse, serofibrinöse oder eitrige Peritonitis zugrunde lag, lieferten in 2 von 24 Fällen ein negatives Ergebnis.
Der Schalm-Test kann zur Abschätzung des Zellgehaltes der Peritonealflüssigkeit herangezogen werden, die diagnostischen Schlüsse hieraus sind jedoch mit Vorsicht und unter Berücksichtigung der makroskopischen, evtl. auch der biochemischen Punktatbefunde und der Ergebnisse der klinischen Untersuchung zu ziehen.

4. *Brauchbarkeit des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests zum Zellnachweis im Liquor cerebrospinalis*

Der Cytur-Test(R) reagiert mit den im Liquor cerebrospinalis des Rindes vorkommenden neutrophilen Granulozyten qualitativ ähnlich wie mit denjenigen in anderen Körperflüssigkeiten, doch muß auch hier eine recht hohe neutrophile Pleozytose, wie sie in der Regel nur bei bakteriell bedingten Meningitiden und Meningoenzephalitiden gefunden wird, vorhanden sein, um eine sichtbare Testreaktion hervorzurufen. Im Gegensatz zu den Verhältnissen beim Menschen, wo sich schon 10 neutrophile Granulozyten / µl Liquor mit dem Teststreifen nachweisen lassen (KLEINE, im Druck), scheinen die Neutrophilen im Liquor wie auch in den anderen untersuchten Körperflüssigkeiten des Rindes eine wesentlich geringere testspezifische Esteraseaktivität aufzuweisen.

Der Cytur-Test(R) ist somit für die zytologische Untersuchung des Rinderliquors nur bedingt brauchbar. Durch Viruserkrankungen des Zentralnervensystems hervorgerufene Pleozytosen lassen sich ebenso wie die meisten durch bakteriell bedingte Enzephalitiden verursachte Liquorzellreaktionen mit dem Test nicht erfassen, da in beiden Fällen zu wenige neutrophile Granulozyten im Liquor vorhanden sind, um eine Verfärbung des Testfeldes hervorrufen zu können. Die bei bakteriellen Menigitiden und Meningoenzephalitiden bestehende starke Pleozytose mit ihrem in der Regel hohen Anteil an neutrophilen Granulozyten dürfte sich jedoch in den meisten Fällen mit dem Teststreifen nachweisen lassen.

Eine positive Schalm-Test-Reaktion ist ebenfalls erst bei relativ hohen Zellzahlen des Liquors zu beobachten; durchschnittlich ist ab etwa 250 kernhaltigen Zellen / µl Zerebrospinalflüssigkeit mit leichter Schlierenbildung zu rechnen. Damit lassen sich mit diesem Test ebenfalls erst recht hohe Pleozytosen erfassen, wie sie in der Regel nur bei bakteriell bedingten Meningitiden und Meningoenzephalitiden vorkommen.

D. Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Arbeit wurde untersucht, inwieweit mittels Cytur-Test(R) (Boehringer Mannheim) und Schalm-Test ein semiquantitativer Zellnachweis in Harn, Synovialflüssigkeit, Peritonealflüssigkeit und Liquor cerebrospinalis beim Rind möglich ist und welche diagnostischen Aspekte sich hieraus ergeben.

Bei dem Cytur-Test(R) handelt es sich um einen zum Leukozytennachweis im Harn des Menschen entwickelten Teststreifen, dessen Reaktionsprinzip auf der Spaltung des Testsubstrats durch die Leukozyten-Esterasen beruht. Der Schalm-Test gilt als bewährte Schnellmethode zum Zellnachweis in der Milch. In der Testflüssigkeit enthaltene oberflächenaktive Stoffe setzen aus den kernhaltigen Zellen DNS frei und bilden mit dieser einen als Konsistenzänderung der Mischung visuell beurteilbaren Komplex.

Die Literaturübersicht gibt einen Überblick über bisherige Anwendungsbereiche und Bedeutung der beiden Schnelltests, des weiteren werden Entnahmemöglichkeiten sowie die Technik und diagnostische Bedeutung der Untersuchung der obengenannten Körperflüssigkeiten behandelt.

In den eigenen Untersuchungen wurden 90 Harnproben, 99 Gelenkspunktate, 74 Bauchhöhlenpunktate und 41 Zerebrospinalflüssigkeiten zytologisch untersucht und die Befunde mit den jeweiligen Reaktionen des Cytur-Tests(R) und des Schalm-Tests verglichen.

Wie sich zeigte, reagiert das Substrat des Cytur-Tests(R) mit den Leukozyten des Rindes weniger empfindlich als mit denen des Menschen; es sind daher wesentlich höhere Leukozytenkonzentrationen erforderlich, um eine positive Testreaktion hervorzurufen.

Bei der Harnuntersuchung ist erst ab etwa 350 Leukozyten / µl Harn mit einer positiven Testreaktion zu rechnen. Damit ist dieser Test für die Harnuntersuchung beim Rind nur bedingt brauchbar. Die Empfindlichkeit des Teststreifens reichte zwar aus, um die bei Pyelonephritiden auftretenden massiven Leukozyturien ($\bar{x}$ = 2626 Leukozyten / µl Harn) anzuzeigen, doch lag die Leukozytenausscheidung bei etwa zwei Dritteln der metastatisch-eitrigen Nephritiden ($\bar{x}$ = 593 Leukozyten / µl) und Zystitiden ($\bar{x}$ = 677 Leukozyten / µl) unter dem obengenannten Wert und wurde somit von dem Teststreifen nicht erfaßt.

Bei der Untersuchung der Synovialflüssigkeit zeigte der Test erst ab durchschnittlich 5726 neutrophilen Granulozyten / µl Synovia eine positive Reaktion. Derart hohe Konzentrationen an neutrophilen Granulozyten wurden in der Regel nur bei septischen Arthritiden gefunden ($\bar{x}$ = 23 134 kernhaltige Zellen / µl, davon 79,5 % neutrophile Granulozyten), der Teststreifen könnte daher eingesetzt werden, um septische Gelenkserkrankungen von Gelenkergüssen anderer Genese zu unterscheiden, doch ist dabei mit etwa 30 % falsch negativen Ergebnissen zu rechnen.

Zur Untersuchung der Peritonealflüssigkeit eignet sich der Cytur-Test(R) nur sehr bedingt. Da er auch bei etwa 20 % der Bauchhhöhlenpunktate abdominal gesunder Rinder, bei denen im Mittel 4480 kernhaltige Zellen / µl, davon 28,2 % neutrophile Granulozyten, gefunden wurden, positiv reagierte, könnte er allenfalls zur Unterscheidung transsudativer Bauchhöhlenergüsse ($\bar{x}$ = 315 kernhaltige Zellen / µl, 6,7 % neutrophile Granulozyten) von solchen entzündlichen Ursprungs (fibrinöse Peritonitis: $\bar{x}$ = 9440 kernhaltige Zellen / µl, 54,3 % neutrophile Granulozyten; eitrige Peritonitis: $\bar{x}$ = 29 947 kernhaltige Zellen / µl, 84,6 % neutrophile Granulozyten) dienen. Bei Transsudaten ist die Wahrscheinlichkeit einer positiven Testreaktion sehr gering, während bei etwa 90 % der Exsudate ein positives Ergebnis angezeigt wurde.

Im Liquor cerebrospinalis ließen sich mit dem Cytur-Test(R) nur massive, im Verlauf bakteriell bedingter Menigitiden und Meningoenzephalitiden auftretende Pleozytosen erfassen (229 - 1828 kernhaltige Zellen / µl, Neutrophilenanteil 24 - 83 %). Liquorzellreaktionen, wie sie bei bakteriell bedingten Enzephalitiden (18 - 391 kernhaltige Zellen / µl, 2 - 61 % neutrophile Granulozyten) oder Viruserkrankungen des Zentralnervensystems auftraten (19 und 196 kernhaltige Zellen / µl, 0 % neutrophile Granulozyten), entgingen dem Teststreifen.

Der Schalm-Test reagiert mit den in Harn, Synovialflüssigkeit, Peritonealflüssigkeit und Liquor cerebrospinalis vorkommenden Zellen in ähnlicher Weise wie mit denen der Milch. Eine Graduierung der Zellgehalte aufgrund der Testreaktionen ist möglich, doch reicht die Empfindlichkeit des Tests nicht aus, um geringgradige Zellzahlerhöhungen in Harn und Liquor cerebrospinalis nachzuweisen. Jede auch nur leichte Schlierenbildung, wie sie bei durchschnittlich 324 kernhaltigen Zellen / µl Harn und 258 kernhaltigen Zellen

pro µl Zerebrospinalflüssigkeit auftrat, ist beweisend für einen pathologisch erhöhten Zellgehalt und damit für eine entzündliche Erkrankung des betreffenden Organsystems, während aus einem negativen Testergebnis nicht auf einen physiologischen Befund geschlossen werden kann.

Mit dem Schalm-Test ist eine relativ gute Abschätzung des Zellgehalts der Synovial- und Peritonealflüssigkeit möglich. Während bei der Durchführung des Tests mit Gelenkflüssigkeit eine deutliche Gelbildung (Testreaktion ++ bei durchschnittlich 2787 kernhaltigen Zellen / µl Synovia) auf einen Zellgehalt hinweist, wie er in der Regel nur bei septischen Arthritiden vorkam ($\bar{x}$ = 21 134 kernhaltige Zellen / µl Synovia gegenüber 636 / µl bei aseptischer Arthritis, 68 / µl bei Hydarthros und 178 / µl bei gesunden Gelenken), deutet diese Konsistenzänderung des Testgemisches bei Peritonealflüssigkeit ebenfalls auf einen hohen Zellgehalt (Testreaktion ++ bei durchschnittlich 3 325 kernhaltigen Zellen / µl), diagnostische Schlüsse hieraus sind jedoch wegen des erheblich variierenden Zellgehaltes selbst der normalen Bauchhöhlenflüssigkeit mit Vorsicht zu ziehen.

Summary

In this study it was investigated firstly to what extent a semi-quantitative cell-count in the urine, synovial fluid, peritoneal fluid, and cerebrospinal fluid of cattle can be shown with the aid of the Cytur-Test(R) (Boehringer Mannheim), and the Schalm-Test (California Mastitis Test), and secondly what diagnostic possibilities may be achieved thereby. The Cytur-Test(R) revolves around a newly developed test-strip designed for detection of leucocytes in human urine. The principle of the test lies in the decomposition of the test-substratum in the presence of leucocyte-esterases. The Schalm-Test is regarded as a quick method for detection of cells in milk. Detergents present in the testfluid release DNA from the nucleated cells resulting in a formation visually perceivable by a consistency change of the mixture.

The review of literature gives insight into the previous range of application and into the conclusions drawn from the two tests. In addition, the possibilities of obtaining a sample will be considered, as well as the techniques and diagnostic value of examination of the above mentioned body-fluids.

In personal investigations, 90 urine specimens, 99 synovial fluid samples, 74 peritoneal fluid samples and 41 cerebrospinal fluid samples were cytologically examined and the results compared with the corresponding reactions of the Cytur-Test(R) and the Schalm-Test.

It was shown that the substrate of the Cytur-Test reacted less readily with the leucocytes of cattle than it did with human leucocytes. Therefore, a far greater concentration of leucocytes is necessary for a positive test reaction to take place.

In urinalysis, a positive reaction can only be expected with a ratio of at least 350 leucocytes / µl urine. It follows that this test can only be used in a limited capacity for urine investigation in cattle. The sensitivity of the test-strip was indeed sufficient to indicate the widely occuring leucocyturia which accompany pyelonephritis ($\bar{x}$ = 2626 leucocytes / µl urine), with roughly two-thirds of purulent nephritises ($\bar{x}$ = 593 leucocytes / µl) and cystitises ($\bar{x}$ = 677 leucocytes / µl), the level

of leucocyte excretion remained, however, below the above-mentioned value and was consequently not detected by the test-strip.

In the examination of synovial-fluid, a positive reaction was only shown with a number of at least 5726 polymorphonuclear neutrophils / µl synovial fluid. Such high concentrations of neutrophils were normally found only in cases of infectious arthritis ($\bar{x}$ = 23 134 nucleated cells / µl, thereof 79,5 % neutrophils). The test strip could therefore be used to distinguish between infectious arthritis and other kinds of arthropathies. It can, however, be expected with roughly 30 % of false-negative results.

The Cytur-Test(R) is only suitable for examination of peritoneal fluid in a limited capacity. As the test also reacted positively in approximately 20 % of the peritoneal fluid samples of cattle with healthy peritoneal cavity, amongst which a mean number of 4480 nucleated cells / µl, thereof 28,2 % neutrophils were found, it could only serve in certain circumstances to distinguish transudates ($\bar{x}$ = 315 nucleated cells / µl, 6,7 % neutrophils) from fluid accumulations caused by inflammatory processes (fibrinous peritonitis: $\bar{x}$ = 9 440 nucleated cells / µl, 54,3 % neutrophils; purulent peritonitis: 29 947 nucleated cells / µl, 84,6 % neutrophils). The chances of a positive result are very slight with transudates, whereas a positive result is shown with as many as 90 % of exudates.

In cerebrospinal fluid, only massive pleocytosises caused by bacterial menigitis and meningoencephalitis (229 - 1828 nucleated cells / µl, 24 - 83 % neutrophils) were shown by the Cytur-Test(R). The cell reactions of cerebrospinal fluid with bacterial encephalitis (18 - 391 nucleated cells / µl, 2 - 61 % neutrophils) or virus infections of the central nervous system (19 and 196 nucleated cells / µl, 0 % neutrophils) was not shown by this test.

The Schalm-Test reacted with the cells of urine, synovial fluid, peritoneal fluid and cerebrospinal fluid in a similar way to that in which it reacts with the cells in milk. A graduation of the cell count is possible as a result of the test reactions, the sensitivity of the test is, however, too low , to show a gradual increase in the cell count of urine and cerebrospinal fluid. Even a slight precipitation, occuring with a mean number of 324 nucleated cells / µl urine and 258 nucleated cells / µl cerebrospinal fluid, is proof of a pathologically increased

cell count and simultaneously of an inflammatory process of the corresponding organ system. A negative result is, however, not sufficient to prove a physiological finding.

A relatively good estimation of the cell count of synovial and peritoneal fluid is possible with the Schalm-test. A distinct gel formation during the course of the test with synovial fluid (test-reaction ++ at a mean number of 2787 nucleated cells / µl synovial fluid) shows a cell count which is normally only comparable in infectious arthritis ($\bar{x}$ = 21 134 nucleated cells / µl, as opposed to 636 / µl in non-infectious arthritis, 68 / µl in hydarthrosis , and 178 / µl in healthy joints). This change in consistency of the test mixture in the case of peritoneal fluid points likewise to a high cell count, however, because of the highly varying cell counts of even normal peritoneal fluid, diagnostic conclusions may only be drawn with great care.

F. Literaturverzeichnis

ADDIS, T. (1926):

The number of formed elements in the urinary sediment of normal individuals.
J. clin. Invest. 2, 409 - 415

ADDIS, T. (1949):

Glomerular Nephritis.
Macmillan Company, New York

AHRENS, G. (1966):

Die Urinanalyse.
Johann Ambrosius Barth, Leipzig

ANONYM (1979):

Leukozyten-Nachweis im Urin mit einem Teststreifen
Dtsch.med.Wschr. 104, 1236 - 1240

BAUER, W., M.W. ROPES und H. WAINE (1940):

Physiol.Rev. 20, 272
zit. nach Kaneko und Cornelius (1971)

BÖLL, H.-B. (1978):

Untersuchungen zur klinisch-diagnostischen Verwertbarkeit des Harnsedimentbefundes beim Rind.
Vet.med.Diss. Gießen

BRUCHMANN, W. (1965):

Untersuchungen über die Punktionsmöglichkeiten am Schulter-, Ellbogen- und Hüftgelenk des Rindes.
Vet.med.Diss. Hannover

BRÜHL, P., H.W.L. MÜLLER-MARIENBURG und J. SÖKELAND (1967):

Beurteilung von Harnbefunden in der urologischen Diagnostik.
Münch.med.Wschr. 109, 1448 - 1454

BRÜHL, P., D.MIKOLA und W.VAHLENSIECK (1979):

Problemdiagnose „Leukozyturie".
Urologe A18, 278 - 283

CARROLL, E.J. and O.W. SCHALM (1962):

Effect of desoxyribonuclease on the California Test for Mastitis.
J. Dairy Sci. 65, 1094 - 1097

CHAN, L.K., and D.O. OLIVER (1979):

Simple method for early detection of peritonitis
in patients on continous ambulatory peritoneal dialysis.
Lancet II, 1336

COLOMBO, J.-P. und R. RICHTERICH (1977):

Die einfache Urinuntersuchung.
Verlag Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien

DAVIES, D.V. (1945):

J.Anat. 79, 66
zit. nach Kaneko und Cornelius (1971)

DELLEN, W., (1965):

Bestimmung des pH-Wertes, des spezifischen Gewichts und der Zellzahlen
im 24-Stunden-Harn gesunder und kranker Rinder.
Vet.med.Diss., Hannover

DIRKSEN, G. (1964):

Fortschritte in der Diagnostik und Therapie
der Gelenks- und Sehnenscheidenerkrankungen des Rindes.
Nord.Vet.-Med. 16, Suppl. 1, 241 - 256

DIRKSEN, G. (1977 a) :

Verdauungsapparat.
In: Rosenberger, G., Die klinische Untersuchung des Rindes,
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 209 - 304

DIRKSEN, G. (1977 b) :

Bewegungsapparat.
In: Rosenberger, G., Die klinische Untersuchung des Rindes,
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 420 - 459

DIRKSEN, G. (1978 a) :

Krankheiten des Verdaungsapparates.
In: Rosenberger, G., Krankheiten des Rindes,
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 173 - 379

DIRKSEN, G. (1978 b) :

Krankheiten des Bewegungsapparates.
In: Rosenberger, G., Krankheiten des Rindes,
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 430 - 628

DIRKSEN, G. und E. DAHME (1971):

Über Klinik, Diagnose und Therapie der Cerebrocorticalnekrose (CCN)
bei Kalb und Jungrind.
Tierärztl.Umschau 26, 517 - 523

DIRKSEN, G., E.KAISER und H.SCHELS (1978):

Erstes Auftreten der infektiösen septikämisch-thrombosierenden Meningoenzephalitis bei Mastrindern in Süddeutschland. Prakt.Tierarzt 59, 766 - 775

DOEPFMER, R. und W. LEIDL (1965):

Eine Schnellmethode zum Nachweis von Leukozyten im Sperma. Hautarzt 16, 539 - 543

DOMMASCH, D. und H.G. MERTENS (1980):
Cerebrospinalflüssigkeit.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York

DÜRR, U.M. und W. KRAFT (1975):

Kompendium der Klinischen Laboratoriumsdiagnostik bei Hund, Katze, Pferd.
Verlag M. & H. Schaper, Hannover

DUFRESNE, J.-J. (1973):

Praktische Zytologie des Liquors.
Ciba-Geigy AG, Basel

EIGENMANN, U.J., H.H.CLAUSEN, J.MARTENS und M.STÖBER (1980):

Neurologische Untersuchungsergebnisse bei an infektiöser septikämisch-thrombosierender Meningoenzephalitis (ISTME) erkrankten Rindern. Dtsch.tierärztl.Wschr. 87, 117 - 120

EISENMENGER, E. (1968):

Gelenkspunktionen beziehungsweise -injektionen und ihre Bedeutung für die Synovialdiagnostik. Zbl.Vet.Med. A15, 255 - 321

EISENMENGER, E. (1974):

Gelenkspunktionen für Diagnostik und Therapie. Nutzen und Risiko.
Tierärztl.Prax. 2, 401 - 407

ENDERS, P. (1974):

Die Untersuchung des Urins auf zelluläre Bestandteile. Med.Mschr. 28, 227 - 228

ENGELHARDT, P. und P. HEIDELBERG (1978):
Postpunktionelle Überlebenszeit und Konservierung von Liquorzellen.
Ärztl.Lab. 24, 31 - 39

FAHLSTRÖM, H.E. (1975):

Densitätsbestimmung von Tierharn mit dem Refraktometer.
Svensk.Veter.-Tidn. 27, 361 - 362

FANKHAUSER, R., (1962):

The cerebrospinal fluid.
In: Innes, J.R.M., und L.Z.Saunders, Comparative Neuropathology,
Academic Press, New York and London, 21 - 54

FANKHAUSER, R., und M. VANDEVELDE (1979):

Liquoruntersuchung.
Kleintierpraxis 24, 211 - 216

FEDOTOV, A.I. (1960):

Cerebrospinal fluid of domestic animals.
Nat.Inst.Health, Bethesda, Maryland,
zit. nach Kaneko und Cornelius (1971)

FISHER, A.G.T. (1926):

Chronic (non-tuberculous) arthritis, pathology
and principles of modern treatment.
Macmillan, New York

FRAUCHIGER, E., und W. HOFMANN (1941):

Die Nervenkrankheiten des Rindes.
Verlag Hans Huber, Bern

FROREICH, A. von, J.KAUFMANN, O.MÜLLER-PLATHE und D.HENZE (1974):

Das Mikro-Sediment.
Eine neue Methode der quantitativen Bestimmung
cellulärer Harnbestandteile.
Urologe A13, 24 - 26

FUCHS, T. (1974):

Prophylaxe und Früherkennung der Pyelonephritis.
Therapiewoche 24, 102 - 108

FUCHS, T., und G. GUTENSOHN (1970):

Leukozyturie bei Pyelonephritis.
Dtsch.med.J. 21, 66 - 81

GADEHOLT, H. (1968):

Counting of cells in urine.
The variability of haemocytometer counts.
Acta med. scand. 183, 9 - 16

GÄNGEL, H. (1971):

Diagnostische Aspekte der Synoviazytologie bei Pferd und Rind.
Arch.exper.Vet.Med. 25, 65 - 132

GILMORE, C.E. (1966):

Analysis of fluid as an aid to the diagnosis of intrathoracic and intra-abdominal lesions. J.Amer.Vet.Med.Ass. 149, 1769 - 1772

GLENN, B.L. (1970):

Facts and artifacts in the microscopic examination of urine sediment. J.Amer.Vet.Med.Ass. 157, 1667 - 1671

GRÜNDER, H.-D. (1963):

Möglichkeiten einer klinischen Einteilung der Nierenerkrankungen des Rindes. Tierärztl.Umschau 18, 426 - 443

GRÜNDER, H.-D. (1977):

Harnapparat. In: Rosenberger, G., Die klinische Untersuchung des Rindes, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 297 - 322

GRÜNDER, H.-D. (1978):

Krankheiten des Harnapparates. In: Rosenberger, G., Krankheiten des Rindes, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 380 - 408

GRÜNDER, H.-D. und G. TRAUTWEIN (1965):

Das klinische und pathologisch-anatomische Bild der Amyloidnephrose des Rindes. Dtsch.tierärztl.Wschr. 72, 442 - 447

GRUNERT, E. (1977):

Euter. In: Rosenberger, G., Die klinische Untersuchung des Rindes, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 405 - 420

HALLMANN, L. (1966):

Klinische Chemie und Mikroskopie. 10. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart

HALLMANN, L. (1980):

Klinische Chemie und Mikroskopie. 11. Aufl. Georg Thieme Verlag, Stuttgart

HASSE, F.-E. (1974):

Untersuchungen über die diagnostische Brauchbarkeit von quantitativen und semiquantitativen Keimnachweisverfahren im Rinderharn. Vet.med.Diss. Hannover

HEESCHEN, W. (1960):

Erfahrungen mit der lumbalen Extraduralanästhesie („Segmentalanästhesie") bei Laparotomien am stehenden Rind.
Dtsch.tierärztl.Wschr. 67, 146 - 152

HEINTZ, R. und S. ALTHOF (1980):

Das Harnsediment.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart

HENNING, N. (1966):

Klinische Laboratoriumsdiagnostik.
Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, Wien

HIEPE, Th. (1958):

Die Bornasche Krankheit
(Klinisch-diagnostische Untersuchungen an Pferden und Schafen mit besonderer Berücksichtigung des Liquor cerebrospinalis).
Habil.-Schrift Leipzig,
zit. nach Lippmann (1968)

HLOUSEK, A. (1974):

Physical properties and microscopy of the synovia from the tarsal joints of cattle.
Acta veter., Brno 43(2), 117 - 121

HÖNIG, M. (1976):

Untersuchungen der Bauchhöhlenflüssigkeit abdominal gesunder und - kranker Rinder.
Vet.med.Diss. Hannover

HOWARD, J.R. (1968):

Neurological examination of cattle.
Vet.Scope 13(2), 2 - 11

HOWARD, J.R. (1969):

Neurologic disease differentation.
J.Amer.Vet.Med.Assoc. 154, 1174

HOWARD, J.R., and K. FAWCETT (1966):

Practical differential diagnosis of polioencephalomalacia and thromboembolic meningoencephalitis.
Jowa State Univ. Vet. 28. 101 - 105

JAKSCH, W. und E. GLAWISCHNIG (1976):

Klinische Propädeutik der inneren Krankheiten der Haustiere.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

KANEKO, J.J., and C.E. CORNELIUS (1971):

Clinical biochemistry of domestic animals. Vol. II
Academic Press, New York, San Francisco, London

KASBOHM, Chr. (1976 c, d):

Die Körperhöhlenergüsse des Hundes
(Klinisch-diagnostische Studie
unter besonderer Berücksichtigung der Punktatzytologie).
Tierärztl.Prax. 4, 235 - 242, 377 - 386

KERSJES, A.W. (1963):

Over Synovia en synovitis -
synovial fluid changes in diseases
of the joints, tendon sheats, and bursae
in horses and cattle. Proefschrift Utrecht.
Tijdschr. Diergeneesk. 90, 931 - 939

KILLIG, H. (1966) .

Quantitative und qualitative Untersuchungen
der Zellen des Liquor cerebrospinalis
und Liquorglukosebestimmungen
bei klinisch gesunden Rindern verschiedenen Alters.
Vet.med.Diss. Leipzig

KISTLER, G.S., und A. BISCHOFF (1962):

Zur exfoliativen Cytologie kleiner Flüssigkeitsmengen.
Schweiz.med.Wschr. 92, 863 - 866

KLEINE, T.O. (im Druck)

Liquordiagnostik

KLEINE, T.O., R.FLURY und W.TRITSCHLER (1977):

Liquorzytologie mit vorgefärbten Objektträgern.
Dtsch.med.Wschr. 102, 1216 - 1221

KLEINE, T.O., und D. STAMM (1979):

Empfehlungen für die Untersuchung des Liquor cerebrospinalis
im Laboratorium.
Ärztl.Lab. 25, 61 - 63

KÖLMEL, H.W. (1977):

Atlas of cerebrospinal fluid cells.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York

KÖLMEL, H.W. (1979):

Meningitis und Liquorzytologie.
Nervenarzt 50, 5 - 9

KOLB, E., und Th. HIEPE (1955):

Untersuchungen über das Vorkommen von Fermenten
(Diastase, Lipase, saure und alkalische Phosphatase)
im Liquor cerebrospinalis von Rindern und Pferden.
Zbl.Vet.Med. 2. 583 - [illegible]

KOMAR, E. und J. KOSTYRA (1970):

Untersuchungen der Bauchhöhlenflüssigkeit des Rindes bei perforierenden Pansenwunden.
Monatshefte Vet.Med. 25, 109 - 112

KRAFT, H. (1974):

Labormethoden der Veterinärmedizin bei Haussäugetieren.
Leik-Druck, Kelheim

KRAFT, W. und S. MADSEN (1980):

Schnelltest zur Diagnose von Leukozyten im Harn.
Kleintier-Praxis 25, 30

KRAUSE, D. (1962):

Zur Harngewinnung beim Bullen.
Dtsch.Tierärztl.Wschr. 69, 594 - 595

KRIEG, A.F., (1969):

In: Davidson, J., and J.B.Henry,
Clinical diagnosis by laboratory methods,
Saunders, Philadelphia, Pennsylvania, 1161 - 1169

LAMPEN, H. (1963):

Beitrag zur Diagnostik der Pyelonephritis.
Dtsch.med.Wschr. 88, 94 - 97

LAMPERT, F. (1975):

Mikroskopische Schnelldiagnosen mit der Zytozentrifuge.
Kinderarzt 6, 855 - 856

LAMPERT, F., A.BRANDL und F.DASCHER (1975):

Urinanalysis with the cytocentrifuge.
A method to supplement quantitative bacterial culture.
Infection 3, 40 - 43

LAMPERT, F. (1979):

Liquordiagnostik im Nacht- und Notdienst.
Pädiat.Prax. 21, 287 - 290

LANGE, W. (1961):

Zur klinischen Verwertbarkeit zytologischer Synoviauntersuchungen beim Rind.
Arch.exper.Vet.Med. 15, 993 - 1011

LEIDL, W., O.W.SCHALM, A.KRIEGER und H.LAGEMANN (1961):

Vergleich des Schalm-Mastitis-Testes
mit dem Zellgehalt, der Katalase-Thybromal-Probe und dem Chlorgehalt der Milch.
Berl.Münch.tierärztl.Wschr. 74, 382 - 384

LIPPMANN, R. (1968):

Die Bedeutung der Liquoruntersuchung
für die intravitale Neurodiagnostik beim Rind.
Wissensch.Ztschr. d. Karl-Marx-Universität Leipzig 17, 191 - 196

LITTLE, P.B., and D.K. SORENSEN (1969):

Bovine polioencephalomalacia,
infectious embolic meningoencephalitis
and acute lead poisoning in feedlot cattle.
J.Amer.Vet.Med.Assoc. 155, 1892-1903

MAREK, J. und J.MÓCSY (1960):

Lehrbuch der klinischen Diagnostik der inneren Krankheiten
der Haustiere.
VEB Gustav Fischer Verlag, Jena

MATRËNIN, A. (1951):

O metodach podstachota eritrocitov i lejkocitov
pri issledovanii krovi sel'skochozjajstvennych životnych.
Trudy Burjat-Mongol'skogo Zoo-Veterinarnogo Instituta (russ.)
7, 100
zit. nach Lange (1961)

MÜLLER, W., (1976):

Die Untersuchung der Synovialflüssigkeit.
Laboratoriumsblätter 26, 25 - 35

NICKEL, R., A.SCHUMMER und E.SEIFERLE (1975):

Lehrbuch der Anatomie der Haustiere. Band IV.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

NIEMAND, H.G. (1980):

Praktikum der Hundeklinik. 4. Aufl.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg

OEHME, F.W. (1964):

Zur Zytologie der Peritonealhöhle der Haustiere.
Vet.med.Diss. Gießen

OEHME, F.W. (1968):

Peritoneal fluid examination in bovine medicine.
Reports - V. International Meeting on Diseases of Cattle,
Opatija, 611 - 615

OEHME, F.W. (1969):

Cytologic examination of the peritoneal fluid
in the diagnosis of cattle disease.
J.Amer.Vet.Med.Assoc. 155, 1923 - 1927

OEHME, F.W., and J.L. NOORDSY (1970):

Examination of peritoneal fluid
in differential diagnosis of bovine diseases.
Vet.Med. / Small Animal Clin. 65, 54 - 59

OEHMICHEN, M. (1976):

Cerebrospinal fluid cytology
Georg Thieme, Stuttgart

PELT, R.W. van, and G.H. CONNER (1963):

Synovial fluid from the normal bovine tarsus.
I. Cellular constituents, volume, and gross appearance.
Amer.J.Vet.Res. 24, 112 - 121

PELT, R.W. van, and R.L. LANGHAM (1968):

Synovial fluid changes produced
by infectious arthritis in cattle.
Amer.J.Vet.Res. 29, 507 - 516

PLONAIT, H. (1980):

Labordiagnostik für die Tierärztliche Praxis.
Verlag Paul Parey. Berlin und Hamburg

PRESCOTT, L.F., and D.E. BRODIE (1964):

A simple differential stain for urinary sediment.
Lancet II, 940

ROSENBERGER, G. (1978):

Infektionskrankheiten des Harnapparates.
In: Rosenberger, G., Krankheiten des Rindes.
Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 764

SANKOVIĆ, F. (1968):

Zytologische Untersuchung des Bauchhöhlenpunktates
bei der Laparotomie des Rindes.
Reports - V. International Meeting on Diseases of Cattle,
Opatija, 627 - 631

SAYK, J. (1954):

Ergebnisse neuer liquor-cytologischer Untersuchungen
mit dem Sedimentierkammer-Verfahren.
Ärztl.Wschr. 9, 1042 - 1046

SCHALM, O.W. (1960):

Ein neuer Mastitis-Test.
Tierärztl.Umschau 15, 151 - 153

SCHALM, O.W., and D.O. NOORLANDER (1957):

Experiments and observations leading to the development of the California Mastitis Test. J.Amer.Vet.Med.Assoc. 130, 199 - 204

SCHALM, O.W., N.C.JAIN, and E.J. CARROL (1975):

Veterinary hematology. 2. Aufl. Lea and Febiger, Philadelphia

SCHEFERHOFF, F. (1933):

Untersuchungen über die Beschaffenheit der Bauchhöhlenflüssigkeit bei Schlachttieren. Vet.med.Diss. Hannover

SCHMID, G. (1953):

Untersuchung über das bösartige Katarrhalfieber beim Rind. Bull.Schweiz.Akad.med.Wiss.. 9, 270 - 284

SCHMIDT, U. (1975):

Zur Methodik der Liquorzellanreicherung durch Sedimentation. Kleintierpraxis 20, 109 - 144

SOLIMAN, M.K., S. EL AMROUSI and L. BOTROS YOUSSEF (1965):

Some studies on the cerebrospinal fluid of healthy cattle. Zbl.Vet.Med. A12, 769 - 776

STANSFELD, J.M., and J.K.G. WEBB (1953):

Observations on pyuria in children. Arch.Dis.Child. 28, 386 - 391

STEINBERG, S.A., and M. VANDEVELDE (1974):

A comparative study of two methods of cytological evaluation of spinal fluid in domestic animals. Folia vet. Lat. 4, 235 - 250

STÖBER, M. (1977):

Zentrales Nervensystem. In: Rosenberger, G., Die klinische Untersuchung des Rindes, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 460 - 470

STÖBER, M. (1978):

Krankheiten des Nervensystems. In: Rosenberger, G., Krankheiten des Rindes, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 628 - 656

STÖBER, M. (1978):

Pflanzliche Gifte (Adlerfarn). In: Rosenberger, G., Krankheiten des Rindes, Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, 1260 - 1265

STÖCKLI, A. (1950):

Liquorgewinnung und Bestimmung der normalen Liquorwerte beim Rind.
Schweiz.Arch.Tierheilkunde 92, 228 - 250

SUNDERMAN, F.W., and F.W. SUNDERMAN (1970):

Laboratory diagnosis of kidney diseases.
Warren H. Green, Inc., St. Louis, Missouri, USA

TARAKIEWICZ, S. (1962):

Eine einfache Methode der Bauchhöhlenpunktion beim Rind.
Ber.Int.Tag.Rinderkrankheiten, Wien, 43 - 44

THALWITZER, G. (1967):

Qualitative und quantitative Untersuchungen des Eiweißgehaltes
im Liquor cerebrospinalis klinisch gesunder Rinder verschiedenAlters
Vet.med.Diss. Leipzig

VALACH, Z. (1962):

Die Untersuchung des intraperitonealen Punktates
beim gesunden und kranken Rinde (tschech.).
Veterinářstvi 12, 272 - 274

VLACHOS, N. und P. TSAKALOF (1975):

Untersuchungen der Bauchhöhlenflüssigkeit
zur Diagnose der Traumatischen Gastritis.
Ber. 20.Welt-Tierärztekongr., Thessaloniki 2, 915

WARREN, C.F., G.A. BENNETT und W. BAUER (1935):

Am.J.Pathol. 11, 953
zit. nach Kaneko und Cornelius (1971)

WEETH, H.J., R.WITTON and C.F.SPETH (1969):

Prediction of bovine urine specific gravity and total solids
by refractometry.
J. Animal Sci. 28, 66 - 69

WESEMANN, W. (1967):

Methodischer Beitrag zur Liquordiagnostik.
Dtsch.Z.Nervenheilkunde 191, 360 - 366

WIETHÖLTER, H., M.OEHMICHEN und H.SAYER (1979):

Qualitative Liquorzelldiagnostik.
MÜnch.med.Wschr. 121, 631 - 636

WINKEL, P., B.E.STAILAND and K.JØRGENSEN (1974):

Urine microscopy, an ill-defined method,
examined by a multifactorial technique.
Clin.Chem. 20, 436 - 439

WITZIGMANN, J. (1940):

Harnuntersuchung bei den Haussäugetieren.
Verlag M. & H. Schaper, Hannover

ZAPP, E., und B.JUNG (1963):

Diagnose und Therapie der chronischen Harnwegsinfektion
im Kindesalter.
Pädiat.Prax. 2, 557 - 567

ZLANABITNIG, H.-P. (1976):

Leukozytenausscheidung im Harn
klinisch gesunder, reifer Neugeborener.
Eine Screening-Untersuchung auf Harnwegsinfektionen.
Dtsch.Gesundh.-Wesen 31, 880 - 883

Anhang

Tabellen

Tab. 24 - 29: Ergebnisse der Harnuntersuchung
Tab. 30 - 33: Ergebnisse der Untersuchung der Synovialflüssigkeit
Tab. 34 - 39: Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit
Tab. 40 - 44: Ergebnisse der Untersuchung des Liquor cerebrospinalis

Tab.24: Ergebnisse der Untersuchung des Harns klinisch kranker Rinder mit gesunden Harnorganen

Lfd. Nr.	Farbe	Trans-parenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leuko-zyten pro µl	Epithel-zellen pro µl	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	hellgelb	klar	8,2	1018	4	7	-	-	Reticuloperit. traumatica
2	hellgelb	klar	7,6	1024	4	16	-	-	Disloc. abom. sin.
3	goldgelb	klar	6,2	1039	9	18	-	-	Ileus
4	bernsteinfb.	getrübt	8,2	1034	4	6	-	-	Ent. cat. ac.
5	goldgelb	klar	5,4	1024	6	3	-	-	Mastitis, Thrombophlebitis
6	goldgelb	klar	6,7	1038	2	24	-	-	Azetonämie, eitr.-nekr. Pododermatitis
7	gelb	klar	7,0	1042	0	52	-	-	Reticuloperit. traumatica
8	gelb	klar	6,5	1031	2	160	-	-	Disloc. abom. sin.
9	goldgelb	klar	8,1	1035	0	14	-	-	Rhinitis, Lungenemphysem
10	goldgelb	klar	5,7	1045	2	16	-	-	Reticuloperit. traumatica
11	strohgelb	klar	7,8	1024	0	7	-	-	Dilat. et disloc. abom. dext.
12	gelb	klar	6,5	1023	0	12	-	-	aliment. Indigestion
13	hellgelb	klar	8,4	1012	0	8	-	-	Lungenemphysem, Tarsitis, Gonitis
14	bernsteinfb.	leicht getr.	7,4	1028	1	18	-	-	Endocard. valvul. thromb.
15	hellgelb	klar	8,1	1016	2	2	-	-	Disloc. abom. dext.
16	goldgelb	klar	8,6	1041	0	16	-	-	Ileus
17	gelb	klar	7,2	1032	1	18	-	-	perakute Mastitis
18	goldgelb	klar	7,4	1021	0	10	-	-	Lungenemphysem
19	hellgelb	klar	8,2	1021	0	4	-	-	Bronchopneumonia cat. ac.
20	hellgelb	klar	7,1	1026	0	2	-	-	Endometritis

Fortsetzung Tab. 24

Lfd. Nr.	Farbe	Trans-parenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leuko-zyten pro µl	Epithel-zellen pro µl	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
21	hellgelb	klar	8,0	1033	0	0	-	-	Reticuloperit. traumat.
22	hellgelb	klar	7,6	1035	0	2	-	-	Azetonämie
23	hellgelb	leicht getr.	7,4	1030	0	1	-	-	Peritonitis
24	gelb	klar	7,8	1047	0	7	-	-	Disloc. abom. sin.
25	goldgelb	klar	8,1	1041	0	4	-	-	Fasziolose
26	gelb	getrübt	6,7	1016	1	141	-	-	Bronchopneúmonie, Inaktivität der Vormagenflora und -fauna
27	goldgelb	getrübt	7,4	1034	1	64	-	-	Disloc. abom. dext.

Tab.25: Ergebnisse der Harnuntersuchung bei Rindern mit degenerativen Nierenveränderungen (Nr. 1 - 12 Nephrosis acuta, Nr. 13 Amyloidnephrose)

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leukozyten pro µl	Epithelzellen pro µl	Cytur-Test	Schalm-Test
1	gelb-orange	stark getrübt	6,5	1028	0	18	-	-
2	gold-gelb	leicht getrübt	8,4	1042	1	15	-	-
3	hell-gelb	leicht getrübt	7,0	1022	2	18	-	-
4	hell-gelb	klar	7,8	1025	1	43	-	-
5	hell-gelb	getrübt	7,6	1022	0	2	-	-
6	schmutzig gelb	getrübt	8,5	1015	0	8	-	-
7	gelb	klar	8,2	1038	0	4	-	-
8	gelb	klar	8,2	1039	0	8	-	-
9	gelb	klar	8,4	1040	0	4	-	-
10	gelb	klar	8,6	1033	0	2	-	-
11	hell-gelb	klar	8,5	1014	0	4	-	-
12	hell-gelb	klar	6,4	1012	10	12	-	-
13	fast farblos	leicht getrübt	7,4	1004	0	3	-	-

Tab. 26 : Ergebnisse der Harnuntersuchung bei Rindern mit nichteitriger Nierenentzündung

Lfd. Nr.	Farbe	Trans-parenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leuko-zyten pro µl	Epithel-zellen pro µl	Cytur-test	Schalm-test
1	hellgelb	klar	7,8	1016	9	13	-	-
2	"	leicht getrübt	8,2	1018	7	7	-	-
3	"	klar	5,9	1020	6	10	-	-
4	"	"	8,0	1038	2	20	-	-
5	"	"	8,0	1034	1	29	-	-
6	gelb	"	8,3	1042	6	48	-	-
7	"	"	8,4	1030	0	11	-	-
8	hellgelb	getrübt	7,8	1008	11	64	-	-

Tab. 27 : Ergebnisse der Harnuntersuchung bei Rindern mit metastatisch-eitriger Nierenentzündung

Lfd. Nr.	Farbe	Trans-parenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leuko-zyten pro µl	Epithel-zellen pro µl	Cytur-Test	Schalm-Test
1	hellgelb	leicht getrübt	7,6	1028	39	54	-	-
2	gelb	getrübt	7,8	1021	1282	243	++	++
3	gelb	stark getrübt	8,1	1025	1196	107	+	+
4	hellgelb	leicht getrübt	8,4	1020	1	69	-	-
5	gelb	stark getrübt	7,6	1027	512	160	-	+
6	gelb	getrübt	7,5	1026	173	52	-	-
7	schmutzig gelblich	stark getrübt, flockig	7,0	1030	8040	960	+++	+++
8	hellgelb	leicht getrübt	8,2	1027	27	64	-	-
9	gelb	leicht getrübt	8,5	1040	252	53	-	-
10	hellgelb	getrübt	8,3	1024	5	832	-	±
11	hellgelb	leicht getrübt	6,9	1015	77	43	-	-
12	hellgelb	klar	8,1	1012	60	17	-	±
13	goldgelb	klar	8,2	1018	2	23	-	-

Fortsetzung Tab.27

Lfd. Nr.	Farbe	Trans-parenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leuko-zyten pro µl	Epithel-zellen pro µl	Cytur-Test	Schalm-Test
14	hell gelblich	getrübt	7,6	1016	2	483	-	+
15	gelb	getrübt	7,0	1030	183	155	+	±
16	gelblich	getrübt	5,7	1024	120	437	-	-
17	hell gelblich	stark getrübt	5,9	1023	411	1173	+	-
18	hellgelb	stark getrübt	7,6	1028	98	699	-	-
19	gelb	getrübt	8,6	1018	78	20	-	-
20	gelb	getrübt	7,8	1014	165	15	-	-
21	hellgelb	getrübt	6,8	1012	372	32	+	+
22	hell gelblich	getrübt	7,2	1004	453	69	+++	++
23	gelb	stark getrübt, flockig	7,0	1018	1369	20	++	+
24	hellgelb	getrübt	7,0	1018	372	85	(+)	-
25	hellgelb	leicht getrübt	7,2	1016	37	6	-	-
26	hellgelb	klar	7,4	1014	112	18	-	±

Tab. 28: Ergebnisse der Harnuntersuchung bei Rindern mit Pyelonephritis

Lfd. Nr.	Farbe	Trans-parenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leuko-zyten pro µl	Epithel-zellen pro µl	Cytur-Test	Schalm-Test
1	schmutzig braun	stark getrübt	6,8	1030	15500	300	+	+++
2	schmutzig gelblich	getrübt	7,6	1008	105	8	-	±
3	rotbraun	stark getrübt	8,6	1015	1288	221	-	+++
4	rötlich-gelblich	getrübt	6,8	1008	232	8	-	+
5	schmutzig gelblich	getrübt	8,9	1012	361	72	-	++
6	rötlich-bräunlich	stark getrübt	7,8	1015	743	90	-	++
7	schmutzig gelb	stark getrübt	7,6	1018	2400	54	+++	+++
8	gelb	getrübt	7,2	1022	385	120	+	+

Tab. 29 : Ergebnisse der Harnuntersuchung bei Rindern mit Harnblasenentzündung

Lfd. Nr.	Farbe	Trans-parenz	pH-Wert	spez. Gewicht	Leuko-zyten pro µl	Epithel-zellen pro µl	Cytur-Test	Schalm-Test
1	rot	stark getrübt, flockig	8,4	1040	305	148	-	±
2	bräunlich gelb	stark getrübt	8,6	1035	86	44	-	-
3	gelb	stark getrübt	6,5	1044	12	1317	-	-
4	rotbraun	stark getrübt, flockig	8,6	1025	139	128	-	+
5	hell gelblich	getrübt	7,8	1020	12	72	-	-
6	milchig bräunlich	stark getrübt	6,6	1016	0	5	-	-
7	gelb	stark getrübt	8,0	1034	4864	341	+++	++
8	farblos	klar	8,1	1008	1	5	-	-

Tab. 30: Ergebnisse der Untersuchung der Synovialflüssigkeit gesunder Gelenke bei klinisch kranken Rindern

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kern-haltige Zellen pro µl	neutro-phile Granulo-zyt. %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	Ellbogen	farblos	klar	viskös	normal	72	0	-	-	Enzoot. Bronchopneumonie
2	Ellbogen	gelblich-rötlich	leicht getrübt	viskös	normal	197	0	-	-	Omphalophlebitis
3	Tarsal	gelblich rötlich	getrübt	vermindert	normal	9	0	-	-	Bronchopneum. cat. ac. Rhinitis purulenta
4	Tarsal	rötlich	getrübt	viskös	normal	191	8	-	-	Entzündung der gemeinsamen Beugesehnenscheide
5	Karpal	farblos	klar	viskös	normal	181	7	-	-	"
6	Kniekehl	leicht gelblich	klar	viskös	normal	42	0	-	-	Reticuloperit. traum.
7	Tarsal	leicht gelblich	klar	viskös	normal	61	0	-	-	akute Mastitis
8	Ellbogen	rötl. schimmernd	leicht getrübt	vermind.	erhöht	391	2	-	-	Unterarmfraktur
9	Tarsal	rötl. schimmernd	leicht getrübt	vermind.	normal	200	2	-	-	Unterarmfraktur
10	Karpal	leicht gelblich	klar	viskös	normal	192	8	-	-	periurachaler Abszeß
11	Karpal	leicht gelblich	klar	hoch viskös	normal	231	2	-	-	katarrh. Abomasoenteritis
12	Ellbogen	leicht gelblich	klar	viskös	normal	57	5	-	-	fibrinös-eitrige Bronchopneumonie
13	Tarsal	leicht gelblich	klar	vermind.	normal	63	2	-	-	Lungenemphysem, Endometritis
14	Ellbogen	rötlich	getrübt	viskös	erhöht	225	6	-	-	Spastische Parese
15	Ellbogen	gelblich-rötlich	leicht getrübt	viskös	normal	205	4	-	±	Tuberkulose

Fortsetzung Tab. 30

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
16	Schulter	leicht gelblich	klar	viskös	normal	338	5	-	+	traumat. bed. Ausreißen des Hornschuhs
17	Tarsal	leicht gelblich	leicht getrübt	hoch viskös	normal	153	1	-	±	Reticuloperit. traum.
18	Karpal	gelblich	klar	viskös	erhöht	119	7	-	-	Coliseptikämie
19	Ellbogen	gelb	klar	vermind.	erhöht	247	1	-	-	akute Mastitis
20	Karpal	rötlich-bräunlich	stark getrübt	viskös	erhöht	172	0	-	-	Hämatom an der Flanke
21	Tarsal	leicht gelblich	klar	hoch viskös	erhöht	491	0	-	-	Ent. cat. ac.
22	Tarsal	leicht rötlich	leicht getrübt	vermind.	normal	100	1	-	-	Leukose
23	Karpal	gelblich	getrübt	viskös	erhöht	481	8	-	+	Ent. cat. ac.
24	Tarsal	farblos	klar	viskös	normal	134	2	-	-	Peritarsitis phlegmon.
25	Ellbogen	gelblich	getrübt	hoch viskös	normal	195	1	-	-	Fasziolose
26	Ellbogen	bernstein-gelb	leicht getrübt	hoch viskös	erhöht	209	3	-	±	Unterarmphlegmone
27	Karpal	leicht gelblich	klar	vermind.	erhöht	203	2	-	-	Bursitit. praecarpalis purulenta
28	Tarsal	gelblich	leicht getrübt	vermind.	normal	19	14	-	-	katarrh. eitr. Bronchopneumonie
29	Tarsal	leicht gelblich	klar	vermind.	normal	14	0	-	-	Unterarmphlegmone
30	Tarsal	leicht gelblich	klar	vermind.	normal	56	0	-	-	Lungenemphysem, Fasziolose

zweite Fortsetzung Tab. 30

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyt. %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
31	Karpal	leicht gelblich	klar	hoch viskös	erhöht	94	0	-	-	Lungenemphysem, Fasziolose
32	Karpal	gelblich	klar	hoch viskös	normal	181	6	-	+	Blinddarmerweiterung und -drehung
33	Karpal	gelblich	leicht getrübt	hoch viskös	normal	253	0	-	+	fibrinöse Bronchopneumonie
34	Karpal	leicht gelblich	leicht getrübt	hoch viskös	erhöht	475	2	-	+	Humerusfraktur
35	Ellbogen	farblos	klar	hoch viskös	erhöht	503	8	-	++	Humerusfraktur
36	Karpal	gelblich	klar	viskös	erhöht	109	0	-	-	Enzoot. Bronchopneumonie
37	Tarsal	farblos	klar	vermind.	normal	59	7	-	-	Enzoot. Bronchopneumonie
38	Karpal	leicht gelblich	klar	hoch viskös	normal	208	0	-	±	alte Femurfraktur, Lungenatelektasen
39	Kniekehl	leicht gelblich	klar	viskös	normal	266	6	-	±	Fasziolose
40	Karpal	gelblich	leicht getrübt	viskös	normal	44	7	-	±	Adduktorenzerreißung
41	Tarsal	leicht gelblich	klar	vermind.	normal	22	4	-	-	Enzoot. Bronchopneumonie
42	Kniekehl	leicht gelblich	klar	viskös	normal	34	3	-	±	Enzoot. Bronchopneumonie

Tab. 31: Ergebnisse der Untersuchung der Synovialflüssigkeit bei Hydarthros

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kern-haltige Zellen pro µl	neutro-phile Granulo-zyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Weitere Diagnosen
1	Tarsal	farblos	klar	vermind.	normal	98	1	-	-	puerperales Leberkoma
2	Tarsal	leicht gelblich	klar	vermind.	normal	38	0	-	-	Fasziolose

Tab. 32: Ergebnisse der Untersuchung der Synovialflüssigkeit bei aseptischer Arthritis

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Weitere Diagnosen
1	Ellbogen	gelblich	leicht getrübt	viskös	normal	155	27	-	-	Adduktorenzerreißung
2	Ellbogen	gelb	getrübt	vermind.	erhöht	613	29	-	±	puerperales Leberkoma
3	Tarsal	rötlich braun	stark getrübt	vermind.	erhöht	247	57	-	-	chron. eitr. Leberentzündung
4	Tarsal	rötlich braun	getrübt	vermind.	erhöht	3628	18	-	+	fibrinös eitrige Bronchopneumonie
5	Tarsal	leicht gelblich	klar	vermind.	erhöht	191	41	-	-	Abszedierende Ballenphlegmone
6	Kniekehl	gelblich	leicht getrübt	vermind.	erhöht	284	5	-	±	Abszedierende Ballenphlegmone
7	Karpal	gelblich bräunlich	getrübt	vermind.	erhöht	280	3	-	-	Azetonämie
8	Karpal	bernstein-farben	getrübt	vermind.	erhöht	1250	9	-	++	akute Mastitis
9	Karpal	leicht gelblich	getrübt	hoch viskös	erhöht	659	6	-	+	Neuromyodysplasia congenita
10	Tarsal	leicht gelblich	klar	vermind.	normal	197	22	-	-	Tarsitis purulenta an der anderen Gliedmaße
11	Karpal	gelb	getrübt	viskös	stark erhöht	347	24	-	±	Nephritis
12	Karpal	gelb	getrübt	hoch viskös	erhöht	1478	82	-	++	Nephritis
13	Tarsal	farblos	klar	vermind.	normal	119	16	-	±	Spastische Parese

Fortsetzung Tab. 32

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Weitere Diagnosen
14	Kniekehl	gelblich bräunlich	getrübt	vermind.	erhöht	534	33	-	+	Spast. Parese
15	Kniekehl	rötlich	stark getrübt	vermind.	erhöht	847	3	-	+	Spast. Parese
16	Kniekehl	rötlich	stark getrübt	hoch viskös	erhöht	806	78	-	+	Spast. Parese
17	Karpal	leicht gelblich	leicht getrübt	viskös	erhöht	213	12	-	±	Fesselgelenksentzündung
18	Karpal	farblos	klar	viskös	normal	78	20	-	-	eitr. abszed. Bronchopneum.
19	Ellbogen	leicht gelblich	leicht getrübt	viskös	erhöht	241	11	-	±	Lungenemphysem und -atelektasen
20	Kniekehl	bernstein-farben	getrübt	viskös	erhöht	522	36	-	±	Spast. Parese
21	Kniekehl	gelb	getrübt	vermind.	normal	681	89	-	±	Adduktorenzerreißung

Tab. 33: Ergebnisse der Untersuchung der Synovialflüssigkeit bei septischer Arthritis

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Weitere Diagnosen
1	Karpal	gelblich-bräunlich	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	22050	96	+++	+++	Omphalophlebitis, Polyarthritis purulenta
2	Kniekehl	rötlich	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	11400	82	++	+++	Reticuloperit. traum., Polyarthritis
3	Tarsal	gelblich	klar	vermind.	erhöht	172	85	-	±	Polyarthritis
4	Karpal	leicht gelblich	leicht getrübt	vermind.	erhöht	7883	59	+	+++	fibrinöse Polyarthritis, Polyserositis
5	Tarsal	leicht rötlich	getrübt	vermind.	erhöht	156	84	+++	+	chron. eitr. Nephritis, Polyarthritis
6	Ellbogen	leicht gelblich	getrübt	viskös	erhöht	220	79	+++	+	Polyarthritis
7	Karpal	gelblich	getrübt	viskös	erhöht	1519	38	-	+	fibrinöse Polyarthritis
8	Tarsal	milchig	leicht getrübt	viskös	erhöht	3622	91	(+)	++	Polyarthritis
9	Karpal	milchig	leicht getrübt	hoch viskös	erhöht	6781	80	(+)	++	Polyarthritis
10	Tarsal	hell gelblich	getrübt	vermind.	erhöht	845	78	-	+	fibrinöse Polyarthritis
11	Tarsal	gelblich	stark getrübt	vermind.	erhöht	1509	84	-	+	fibrinöse Polyarthritis
12	Ellbogen	gelblich	getrübt	viskös	erhöht	5434	91	++	++	Septikämie
13	Karpal	hell gelblich	getrübt	viskös	normal	275	25	-	-	fibrinöse Polyarthritis

Fortsetzung Tab. 33

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Weitere Diagnosen
14	Tarsal	farblos	klar	vermind.	normal	22	20	-	-	fibrinöse Polyarthritis
15	Karpal	farblos	klar	viskös	normal	133	12	-	±	fibrinöse Polyarthritis
16	Karpal	rötlich milchig	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	266000	91	+++	+++	Carpitis purulenta
17	Tarsal	gelblich	leicht getrübt	viskös	erhöht	1841	94	-	++	Coliseptikämie
18	Karpal	braunrot	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	64466	92	+	+++	Carpitis purulenta
19	Karpal	gelb	getrübt	viskös	erhöht	677	38	-	+	Salmonellose
20	Tarsal	rötlich-bräunlich	stark getrübt	viskös	stark erhöht	8488	83	-	+++	Ent. cat. ac., Urämie, Polyarthritis
21	Fessel	rötlich	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	1581	96	++	++	Polyarthritis
22	Tarsal	gelblich-rötlich	stark getrübt	vermind.	erhöht	7875	95	+	+++	Polyarthritis
23	Tarsal	gelblich-rötlich	stark getrübt	vermind.	erhöht	2594	70	-	++	Polyarthritis
24	Tarsal	rötlich-bräunlich	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	26550	96	++	+++	Tarsitis purulenta
25	Tarsal	gelb	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	58600	93	++	+++	Polyarthritis purulenta
26	Karpal	gelb	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	20650	95	++	+++	Polyarthritis purulenta

zweite Fortsetzung Tab. 33

Lfd. Nr.	Gelenk	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Weitere Diagnosen
27	Kniekehl	gelb	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	40300	93	++	+++	Polyarthritis purulenta
28	Karpal	rötlich-gelblich	stark getrübt	vermind.	stark erhöht	20300	97	++	+++	Polyarthritis purulenta
29	Kniekehl	rötlich	stark getrübt	viskös	erhöht	43000	95	+++	+++	Gonitis chronica serofibrinosa
30	Kniekehl	leicht bräunlich	stark getrübt	vermind.	erhöht	34100	98	++	+++	Spast. Parese
31	Fessel	hellgelb	stark getrübt	rahmig	stark erhöht	86000	97	+++	+++	eitrige Fesselgelenksentzündung
32	Kniekehl	hellgelb	getrübt	viskös	erhöht	12183	96	+	+++	Spast. Parese
33	Kniekehl	gelb	leicht getrübt	vermind.	erhöht	19950	93	++	+++	Polyarthritis
34	Tarsal	rötlich	stark getrübt	vermind.	erhöht	9400	90	(+)	+++	Polyarthritis

Tab. 34 : Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit abdominal gesunder Rinder mit anderen Erkrankungen

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	rötlich	getrübt	wäßrig	niedrig	341	19	-	+	„Fat-cow-Syndrom", Mastitis
2	rötlich	stark getrübt	serumartig	mäßig	4 583	2	-	++	perakute Mastitis
3	leicht rötl.-bräunl.	getrübt	wäßrig	niedrig	1 856	26	-	++	Fraktur des Metatarsus
4	gelblich-rötlich	stark getrübt	wäßrig	mäßig	4 350	38	(+)	++	Azetonämie
5	farblos	klar	wäßrig	niedrig	247	13	-	-	Laryngitis
6	bernsteinfb.	getrübt	wäßrig	niedrig	291	1	-	±	akute Mastitis
7	rötlich	getrübt	wäßrig	niedrig	9 750	0	-	+++	Tarsitis purulenta
8	gelb	getrübt	wäßrig	mäßig	4 519	3	-	++	Adduktorenzerreißung
9	gelblich	getrübt	serumart.	mäßig	9 925	62	+	+++	Tarsitis
10	leicht rötl.	stark getrübt	serumart.	mäßig	7 988	65	+	+++	Entzündung des Scrotums
11	gelblich	leicht getrübt	wäßrig	niedrig	1 563	48	(+)	++	Gonitis
12	bernsteinfb.	stark getrübt	serumart.	mäßig	3 813	23	-	++	Phlegmone im Bereich des Unterarms
13	gelblich-bräunlich	stark getrübt	wäßrig	niedrig	11 100	6	-	+++	Unterschenkelfraktur
14	rötlich-gelblich	stark getrübt	serumart.	mäßig	12 025	1	-	+++	Bronchopneumonie
15	leicht rötl.-gelbl.	getrübt	wäßrig	niedrig	2 938	9	-	±	Bronchopneumonie
16	gelblich	getrübt	serumart.	mäßig	1 169	54	-	++	Bronchopneumonie

Fortsetzung Tab. 34

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
17	gelblich	getrübt	serumart.	mäßig	7 100	2	-	+	Lungenatelektasen
18	gelblich	leicht getrübt	wäßrig	mäßig	766	50	-	+	Bronchopneumonie
19	leicht rtl.-milchig	stark getrübt	wäßrig	niedrig	4 688	48	-	+++	spast. Parese
20	leicht gelbl.	stark getrübt	wäßrig	mäßig	21 000	7	-	+++	Hämatom am Oberschenkel
21	leicht milchig	leicht getrübt	wäßrig	mäßig	4 038	49	-	+++	alte Femurfraktur, Lungenatelektasen
22	leicht rötl.	stark getrübt	serumart.	mäßig	10 250	59	++	+++	Schwanzverletzung
23	hellgelb	getrübt	serumart.	mäßig	7 450	21	+	++	Adduktorenzerreißung
24	leicht rötl.	stark getrübt	serumart.	niedrig	3 063	60	+	+++	Abszeß am Hals
25	bernsteinfb.	getrübt	wäßrig	hoch	1 888	17	-	+	Azetonämie
26	gelb	leicht getrübt	wäßrig	niedrig	284	35	-	+	Bronchopneumonie
27	leicht gelbl.	klar	wäßrig	niedrig	250	17	-	-	Adduktorenzerreißung
28	gelblich	klar	wäßrig	niedrig	731	4	-	±	Lumgenemphysem u. -atelekt.
29	farblos	klar	wäßrig	niedrig	331	55	(+)	±	Bronchopneumonie
30	gelblich	getrübt	wäßrig	niedrig	2 688	71	+	+++	hypocalz. Gebärparese
31	leicht gelbl.	klar	wäßrig	niedrig	728	10	-	++	Bronchopneumonie
32	gelblich	getrübt	wäßrig	niedrig	1 659	28	-	+++	Azetonämie

Tab. 35 : Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit von Rindern mit krankhaften Veränderungen in Bauchhöhlenorganen

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	rötlich	stark getrübt	wäßrig	mäßig	1291	61	+	++	Fasziolose, Carpitis
2	rötlich	stark getrübt	wäßrig	niedrig	3875	14	(+)	++	Leukose
3	leicht gelbl.-rötl.	getrübt	wäßrig	niedrig	2794	15	-	++	Fasziolose
4	rötlich	stark getrübt	wäßrig	niedrig	2625	59	-	++	Ent. cat. acuta, Urämie
5	gelbl.-rötl.	getrübt	serumartig	mäßig	3750	4	-	++	Bursitits praecarpalis, Leberabszeß
6	rötl.-bräunl.	stark getrübt	dickflüssig	mäßig	2234	41	-	+++	Eihautwassersucht
7	leicht rötl.-milch.	stark getrübt	wäßrig	mäßig	16700	0	-	+++	Lungenemphysem, Fasziolose
8	gelblich	getrübt	serumart.	niedrig	225	8	-	±	Ent. cat. acuta
9	leicht gelblich	getrübt	serumart.	niedrig	3225	70	+	+++	Mucosal disease
10	gelb	getrübt	wäßrig	niedrig	719	17	-	±	Nephritis
11	rötl.-bräunlich	stark getrübt	wäßrig	mäßig	4887	2	-	+++	puerperales Leberkoma

Tab. 35: Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit von Rindern mit durch Zirkulationsstörungen hervorgerufener Flüssigkeitsansammlung in der Bauchhöhle

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	rötlich	getrübt	serumart.	niedrig	28	9	-	-	Dislocatio abomasi sin.
2	rötlich	getrübt	serumart.	mäßig	84	6	-	-	Invaginatio intestini
3	farblos	leicht getrübt	wäßrig	niedrig	831	0	-	++	Endocarditis valvularis tricuspidalis
4	rötlich	stark getrübt	serumart.	niedrig	319	12	-	+	Dilatatio et torsio caeci et ansae prox. coli

Tab. 37 : Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit von Rindern mit fibrinösen und serofibrinösen Peritonitiden

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	rötlich	getrübt	serumart.	mäßig	3775	24	+	++	Omphalitis, serofibr.Periton.
2	gelbl.-bräunl.	stark getrübt, flockig	serumart.	mäßig	7370	47	++	++	fibrinöse Peritonitis nach Geburtstrauma
3	" "	getrübt	serumart.	niedrig	4713	55	-	++	Reticuloperitonitis traum.
4	bernsteinfb.	getrübt	serumart.	hoch	1119	7	-	++	Peritonitis fibrinosa
5	gelb	stark getrübt, flockig	wäßrig	mäßig	14175	54	++	+++	diffuse serofibrinöse Peritonitis
6	leicht gelbl.	getrübt	serumart.	hoch	6688	58	+	++	fibrinöse Peritonitis nach Rectumperforation
7	leicht rötl.-gelbl.	stark getrübt	serumart.	mäßig	1167	30	-	++	Reticuloperitonitis traum.
8	gelb	stark getrübt	serumart.	hoch	24400	75	+++	+++	generalisierte serofibr. Peritonitis
9	gelblich	getrübt	serumart.	niedrig	3122	93	+	++	serofibr. Peritonitis
10	gelblich	getrübt	serumart.	mäßig	6675	74	+	+++	Omphalitis, Peritonitis
11	gelb	stark getrübt	serumart.	hoch	1750	53	(+)	+++	produktive, Tbc-ähnliche Entzündung des Bauchfells und Netzes
12	bernsteinfb.	stark getrübt	serumart.	hoch	29950	83	+	+++	serofibr. Peritonitis
13	gelblich	stark getrübt	serumart.	hoch	12950	81	+	+++	Reticuloperitonitis traum.
14	rötlich	stark getrübt	serumart.	niedrig	109	4	-	-	fibrinöse Peritonitis
15	bernsteinfb.	stark getrübt	serumart.	hoch	23650	77	+	+++	Reticuloperitonitis traum.

Tab. 38: Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit von Rindern mit eitrig-jauchigen Peritonitiden

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweiß-gehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	gelbl.-bräunl.	stark getrübt	serumart.	mäßig	18517	85	++	+++	eitrige Peritonitis
2	leicht rötl.-bräunl.	getrübt	serumart.	mäßig	19850	87	++	+++	Reticuloperitonitis traum.
3	gelbl.-bräunl.	stark getrübt	serumart.	hoch	13300	88	++	+++	eitrig-jauch. Peritonits
4	rötl.-gelbl.	stark getrübt	dickflüssig	hoch	28400	94	++	+++	eitrige Peritonitis
5	gelb	stark getrübt	wäßrig	hoch	105600	87	++	+++	eitrige Peritonitis nach Sectio caesarea
6	hellgelb	klar	wäßrig	hoch	50	73	+	-	eitrig-jauchige Peritonit.
7	gelbl.-bräunl.	stark getrübt	serumart.	niedrig	8500	94	++	+++	eitrige Peritonitis
8	gelbbräunlich	stark getrübt	serumart.	mäßig	3513	72	-	+++	jauchige Peritonitis, Labmagengeschwür
9	rötlich	stark getrübt	serumart.	mäßig	44800	82	+	+++	serös-eitrige Peritonitis

Tab. 39: Ergebnisse der Untersuchung der Peritonealflüssigkeit von Rindern mit Harnblasenruptur

Lfd. Nr.	Farbe	Transparenz	Viskosität	Eiweißgehalt	kernhalt. Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	rötlich-bräunlich	stark getrübt	serumart.	mäßig	344	17	-	-	Peritonitis nach Blasenrupt. infolge Urolithiasis
2	rotbraun	stark getrübt	wäßrig	mäßig	256	13	-	±	akute Peritonitis nach Blasenruptur
3	rötlich	stark getrübt	serumart.	niedrig	269	34	-	+	akute Peritonitis nach Blasenruptur

Tab. 40 : Ergebnisse der Untersuchung des Liquor cerebrospinalis von Tieren mit gesundem Zentralnervensystem

Lfd. Nr.	Alter des Tieres	Farbe	Transparenz	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	3 J.	farblos	klar	0	0	-	-	Eitrige Bronchopneumonie, Anämie
2	6 Wo.	farblos	klar	10	0	-	-	fibrinöse Polyserositis
3	6 Mo.	leicht rötl. a)	leicht getrübt	14	2	-	-	Weißmuskelkrankheit, Enteritis catarrh. acuta
4	6 Mo.	leicht rötl. a)	leicht getrübt	17	0	-	-	Weißmuskelkrankheit. Enteritis catarrh. acuta
5	5 Wo.	leicht rötl. a)	leicht getrübt	1	0	-	-	Omphalophlebitis, Bronchopneum. catarrh.
6	3 Mo.	farblos	klar	11	0	-	-	Urolithiasis, Pyelonephritis
7	4 Mo.	farblos	klar	6	0	-	-	Myoglobinurie
8 b)	3 Wo.	farblos	klar	9	0	-	-	Coli-Bazillose
9 c)	2 J.	rötlich a)	getrübt	5	2	-	-	Trächtigkeitsketose
10	4 J.	farblos	klar	2	0	-	-	Azetonämie
11	3 Wo.	farblos	klar	6	5	-	-	Enteritis catarrh. acuta, Neuromyodyspl. cong.
12	2 Wo.	farblos	klar	4	0	-	-	katarrh. Abomasoenteritis
13	4 Wo.	farblos	klar	4	0	-	-	Enteritis catarrh. acuta, Kardiopathie
14	2 Wo.	farblos	klar	0	0	-	-	Hernia umbilicalis

a) Punktionsbedingte Blutbeimengung. b) Liquor lumbosakral entnommen. c) Schaf

Fortsetzung Tab. 40

Lfd. Nr.	Alter des Tieres	Farbe	Transparenz	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
15	2 Wo.	farblos	klar	11	0	-	-	Enteritis catarrh. acuta
16	4 Mo.	farblos	klar	0	0	-	-	Enteritis catarrh acuta, Rhinitis purulenta
17	1½ J.	farblos	klar	2	0	-	-	Enteritis hämorrh. acuta
18	8 Mo.	farblos	klar	2	0	-	-	urämisches Koma
19	1 Wo.	farblos	klar	18	0	-	-	Enteritis catarrh. acuta
20	3 Mo.	farblos	klar	1	0	-	-	Bronchopneumonie

Tab. 41: Ergebnisse der Untersuchung des Liquor cerebrospinalis von Kälbern mit Hydrocephalus internus

Lfd. Nr.	Alter des Tieres	Farbe	Transparenz	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test
1	8 Wo.	farblos	klar	4	0	-	-
2	3 Wo.	farblos	klar	5	0	-	-

Tab. 42: Ergebnisse der Untersuchung des Liquor cerebrospinalis von Tieren mit virusbedingter Erkrankung des Zentralnervensystems

Lfd. Nr.	Alter des Tieres	Farbe	Transparenz	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	3 J.	xanthochrom	getrübt	19	0	-	-	Bösartiges Katarrhalfieber
2 a)	1 J.	leicht gelblich	leicht getrübt	196	0	-	-	Bösartiges Katarrhalfieber

a) Liquor lumbosakral entnommen

Tab. 43: Ergebnisse der Untersuchung des Liquor cerebrospinalis von Tieren mit bakterieller Infektion des Zentralnervensystems

Lfd. Nr.	Alter des Tieres	Farbe	Transparenz	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	5 J.	farblos	leicht getrübt	229	83	+++	+	fibrinös-eitr. Meningitis
2	11 Tg.	xanthochrom	stark getrübt	1828	24	++	++	Meningitis, Omphalophlebit.
3	3 Mo.	rötlich	stark getrübt	83	61	-	-	Enzephalitis, eitrige Hepatitis
4	2 Wo.	farblos	klar	18	41	-	-	eitrig nekrot. Rhinitis
5	4 Tg.	xanthochrom	getrübt	89	12	-	-	Septikämie
6 s)	2 J.	rötlich	getrübt	391	2	-	+	Listeriose
7 s)	4 Mo.	farblos	leicht getrübt	364	32	-	+	Listeriose
8	1 J.	farblos	klar	112	3	-	+	Listeriose
9 z)	1½ J.	xanthochrom	stark getrübt	936	64	+	++	Listeriose
10	6 J.	farblos	klar	19	14	-	-	Listeriose

s) Schaf. z) Ziege.

Tab. 74: Ergebnisse der Untersuchung von Liquores, bei denen aufgrund des Zellgehaltes der Verdacht auf eine Erkrankung des Zentralnervensystems bestand, die Pathogenese des Falles aber nicht endgültig geklärt werden konnte

Lfd. Nr.	Alter des Tieres	Farbe	Transparenz	kernhaltige Zellen pro µl	neutrophile Granulozyten %	Cytur-Test	Schalm-Test	Diagnose
1	2 Wo.	rötlich	getrübt	87	0	-	-	Ent. catarrh. ac., vermutl. nichteitr. Enzeph.
2	16 Tg.	rötlich	leicht getrübt	144	0	-	+	Abomasoent. catarrh. ac., Polyarthr., Milzatrophie, vermutl. nichteitr. Enzeph.
3	2 Wo.	farblos	klar	3	27	-	-	Polyarthritis
4	2 Wo.	farblos	klar	81	0	-	-	diff. katarrh. Abomasoent., vermutl. nichteitr. Enzeph.
5	3 Mo.	farblos	klar	17	6	-	-	Ent. catarrh. ac.
6 [a)]	6 Tg.	leicht xanthochr.	leicht getrübt	6	47	-	-	Ent. catarrh. ac.
7	2 Wo.	farblos	klar	26	7	-	-	Ent. catarrh. ac., Coli-Septikämie

a) Liquor lumbosakral entnommen

Mein besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. G. Dirksen für die Überlassung des Themas und die freundliche Unterstützung bei der Durchführung dieser Arbeit.

Weiter danke ich ganz besonders Herrn Dr. D. Schillinger für die Hilfe bei der Einarbeitung in das Thema und seine wertvollen Ratschläge.

Herrn Prof. Dr. K. Osterkorn danke ich für die Unterstützung bei der statistischen Auswertung.

Dank schulde ich ferner allen Assistenten, Angestellen und Arbeitern der II. Medizinischen Tierklinik für die stets freundlich gewährte Hilfe bei meinen Untersuchungen.

Lebenslauf

Am 31. 1. 1953 wurde ich, Philipp Klaus Doll, als Sohn des Landwirts Werner Doll und seiner Ehefrau Else, geb. Vollweiler, in Heilbronn geboren.

Von 1960 bis 1965 besuchte ich in Eppingen, Landkreis Heilbronn, die Volksschule und anschließend bis zum Abitur im Juni 1973 das dortige Gymnasium.

Nach der Ableistung meines Wehrdienstes bei der Bundeswehr begann ich im Wintersemester 1974 mit dem Studium der Tiermedizin in München, das ich hier am 23. 10. 1979 mit bestandener Tierärztlicher Prüfung abschloß.

Meine Approbation als Tierarzt erhielt ich am 22. 11. 1979.

Mit der vorliegenden Arbeit beschäftige ich mich seit Oktober 1979.